



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Neutralización del suelo ácido con Hidróxido de Magnesio para la mejora de su calidad en la comunidad Unión Palca, Chanchamayo-Junín-2017”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL

AUTORA:

Andrea Yanina Huaracaya Quiquia

ASESOR:

Dr. Ing. Elmer Benites Alfaro

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de Los Recursos Naturales

LIMA-PERÚ

2017-II

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) HUARACAYA QUIQUIA ANDREA YANINA, cuyo título es:
NEUTRALIZACIÓN DEL SUELO ÁCIDO CON HIDRÓXIDO DE MAGNESIO PARA LA MEJORA DE SU CALIDAD EN LA COMUNIDAD UNIÓN PALCA, CHANCHAMAYO-JUNÍN-2017

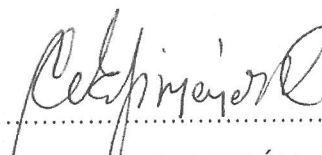
Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15 (número)
QUINCE (letras).

Los Olivos....17 de Julio del 2017.



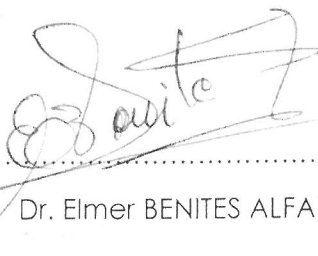
Dr. Jhonny VALVERDE FLORES

PRESIDENTE



Dr. César JIMENEZ CALDERÓN

SECRETARIO



Dr. Elmer BENITES ALFARO

VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a mis padres y a mis familiares por su abnegado esfuerzo e incondicional apoyo que me dieron, sin lugar a duda nada de mis proyectos se hubiese cumplido. Asimismo a una persona muy especial, por sus consejos y deseos de verme desarrollada como profesional exitosa y lograr mis objetivos en la vida.

Agradecimiento

Agradezco en mi primer lugar a mi familia por apoyarme en seguir mi carrera, ahora que ya estoy culminando, este es el fruto que recogerán. Por otro lado agradezco a la Universidad Cesar Vallejo, mis profesores que me acompañaron en todo el nivel académico. A la directora de la universidad por apoyarme en temas de mi persona. Gracias a todas estas personas he logrado obtener mi más preciado trabajo.

Declaración De Autenticidad

Yo Andrea Yanina Huaracaya Quiquia con DNI N° 48037204, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Ambiental, Escuela de Ingeniería, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Firma : 

Lima, 01 de julio del 2017

Andrea Yanina Huaracaya Quiquia

Nombres y apellidos del tesista

Presentación

Señores miembros
del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada "Neutralización de suelo ácido con Hidróxido de Magnesio para la mejora de su calidad en la Comunidad Unión Palca, Chanchamayo-Junin-2017", la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Ambiental

Andrea Yanina Huaracaya Quiquia

Autora

Índice

CARÁTULA.....	i
Título.....	i
Autor.....	i
Asesor.....	i
Tipo de Investigación.....	i
Línea de Investigación.....	i
PÁGINAS PRELIMINARES.....	ii
Página del jurado.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice.....	vii
RESUMEN.....	Xiv
ABSTRACT.....	XV
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad Problemática.....	2

1.2.	Trabajos Previos.....	2
1.3.	Teorías relacionadas al tema.....	7
1.4.	Formulación del problema.....	24
1.5.	Justificación del estudio.....	24
1.6.	Hipótesis.....	25
1.7.	Objetivos.....	25
II.	MÉTODO.....	26
2.1.	Diseño de investigación.....	26
2.2.	Variables, Operacionalización.....	27
2.3.	Población y muestra.....	28
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	31
2.5.	Métodos de análisis de datos.....	31
III.	RESULTADOS.....	32
IV.	DISCUSIÓN.....	69
V.	CONCLUSIÓN.....	70
VI.	RECOMENDACIONES.....	71
VII.	PROPUESTA.....	72
VIII.	REFERENCIAS.....	76
	ANEXOS.....	81
	Anexo 1.....	81
	Anexo 2.....	82
	Anexo 3.....	83
	Anexo 3.....	84

Índice De Tablas

Tabla 01: Características fisicoquímicas del Hidróxido de Magnesio ($Mg(OH)_2$).....	14
Tabla 02: Los cinco fertilizantes comunes.....	22
Tabla 03: Condiciones Agroecológicas de la granadilla.....	23
Tabla 04: Resultado de correlaciones (1).....	27
Tabla 05: Resultado de correlaciones (2).....	27
Tabla 06: Tabla de variables y Operacionalización.....	28
Tabla 07: Localización geográfica de la Comunidad Unión Palca.....	29
Tabla 08: Prueba de NPar.....	31
Tabla 09: Análisis de suelo y caracterización – Horizonte A.....	32
Tabla 10: Análisis de suelo y caracterización – Horizonte B.....	32
Tabla 11: Peso de la muestra del Horizonte Ao.....	37
Tabla 12: Peso de la muestra del Horizonte B.....	38
Tabla 13: Peso de la muestra total (M-1).....	38
Tabla 14: Peso de la muestra total (M-2).....	39
Tabla 15: Peso de la muestra total (M-3).....	39
Tabla 16: Peso de la muestra total (M-4).....	40
Tabla 17: Resultado de los análisis del Horizonte Ao y B (Temperatura (T^0); pH; Conductividad y Potencial Rédox.....	42
Tabla 18: Interpretación de Reacciones de suelo (pH).....	42
Tabla 19: Resultado de los análisis de las Muestra Totales (Temperatura (T^0); pH; Conductividad y Potencial Rédox.....	43
Tabla 20: Resultado de Textura y Color del Horizonte Ao y las Muestras Totales (1,2,3,4).....	46

Tabla 21: Resultado de Textura y Color del Horizonte B.....	47
Tabla 22: Porcentaje de Aluminio del Horizonte Ao – muestras totales y Horizonte B.....	48
Tabla 23: Análisis Granulométrico del Horizonte Ao.....	49
Tabla 24: Análisis Granulométrico del Horizonte B.....	50
Tabla 25: Magnitud física del Ambiente y de la Evaporización del Agua.....	54
Tabla 26: Magnitud física de las muestras totales (1, 2, 3,4).....	54
Tabla 27: Resultado de pH de la Muestra Total y el Horizonte B – primera semana.....	56
Tabla 28: Resultado de pH de la Muestra Total y el Horizonte B – segunda semana.....	56
Tabla 29: Resultado de pH de la Muestra Total y el Horizonte B – cuarta semana.....	57
Tabla 30: Resultado de pH de la Muestra Total y el Horizonte B – sexta semana.....	57
Tabla 31: Resultados de la estructura del suelo de la Muestra Total.....	58
Tabla 32: Resultados de carbonatos, bicarbonatos y cloruros de la Muestra Total y el Horizonte B.....	63
Tabla 33: Resultados de acidez intercambiable y el CIC de la Muestra Total y Horizonte B.....	64
Tabla 34: Resultados de cationes intercambiables de la Muestra Total y el Horizonte B.....	64
Tabla 35: Resultados en % de la producción de granadilla.....	66

Índice De Figura

Figura 01: Reacciones de Neutralización de la acidez del suelo.....	11
Figura 02: Porcentaje de saturación del CIC.....	13
Figura 03: Localización geográfica de la Comunidad Unión Palca.....	29
Figura 04: Localización del área de Muestreo.....	29
Figura 05: Muestreo de los puntos de suelo.....	30
Figura 06: Muestreo de los puntos de suelo.....	30
Figura 07: Materiales de Laboratorio calibrados.....	33
Figura 08: Muestras de suelo.....	33
Figura 09: Muestras de suelo del Horizonte Ao y B.....	34
Figura 10: Muestras totales de suelo.....	35
Figura 11: Materiales de Laboratorio (pH metro y multiparámetro).....	35
Figura 12: Calibración de materiales de laboratorio.....	36
Figura 13: Agua destilada.....	36
Figura 14: Peso de la muestra del Horizonte Ao.....	37
Figura 15: Peso de la muestra del Horizonte B.....	38
Figura 16: Peso de la Muestra Total (M-1).....	39
Figura 17: Peso de la Muestra Total (M-3).....	40
Figura 18: Peso de la Muestra Total (M-4).....	40
Figura 19: Muestras a analizar según horizontes.....	41
Figura 20: Medición de pH del Horizonte Ao.....	42
Figura 21: Medición de pH de las Muestras Totales.....	43
Figura 22: Medición de pH.....	44
Figura 23: Medición de pH con el pH metro.....	44
Figura 24: Determinación de la permeabilidad.....	45

Figura 25: Textura y color del Horizonte Ao. (Triángulo de USDA).....	47
Figura 26: Textura y color del Horizonte B.....	47
Figura 27: Análisis de Aluminio.....	48
Figura 28: Análisis de Aluminio.....	48
Figura 29: Análisis de Granulometría.....	49
Figura 30: Análisis de Granulometría.....	50
Figura 31: Análisis de Granulometría.....	50
Figura 32: Análisis de Granulometría.....	51
Figura 33: Análisis de Carbonato de Calcio.....	51
Figura 34: Análisis de Alcalinidad, Acidez y Materia Orgánica.....	52
Figura 35: Análisis de Alcalinidad, Acidez y Materia Orgánica.....	52
Figura 36: Reactivos.....	53
Figura 37: Prueba práctica del $Mg(OH)_2$	53
Figura 38: Medida de la Solución de Hidróxido de Magnesio.....	54
Figura 39: Medida de la Temperatura del suelo de la Muestra Total y Horizonte B.....	55
Figura 40: Medida de la Temperatura de la muestra del Horizonte B.....	55
Figura 41: Medida de la Solución por goteo en relación al tiempo para determinar el pH.....	56
Figura 42: Determinación de pH en la Muestra Total.....	57
Figura 43: Determinación de pH en la Muestra del Horizonte B.....	58
Figura 44: Determinación de Materia Orgánica de las Muestras Totales.....	58
Figura 45: Determinación de aniones intercambiables.....	62
Figura 46: Determinación de aniones intercambiables.....	63
Figura 47: Determinación de aniones intercambiables.....	64

Figura 48: Cultivo de granadillas.....	65
---	-----------

RESUMEN

El estudio de este proyecto viene a consecuencia de una realidad problemática de la Comunidad Unión Palca, situado en el distrito de San Ramón-Chanchamayo Junín. El problema principal es la mala calidad de suelo que afecta a grandes terrenos de cultivo, especialmente a las plantas de granadilla. Esto a base de tener un suelo ácido. Que según análisis se identificaron que el pH fluctuó en un rango de 4 a 4.53.

La metodología aplicada a este tema fue pre experimental. Donde se han tomado muestras de suelo en un punto determinado. Se retiraron las muestras al laboratorio para ver los resultados. Esto implica medir sus propiedades físicas y químicas del suelo. Encontrando posteriormente valores que demuestran tener un suelo ácido, y quien provocaba la acidez es el gran porcentaje de aluminio encontrado en los análisis. Para ello se remedió el suelo al agregar la solución de Hidróxido de Magnesio $Mg(OH)_2$, esta prueba duró 6 semanas.

Se evaluó con cuatro concentraciones, donde se hizo al final un compósito para obtener la Muestra Total y el Horizonte B. Según las semanas de evaluación se midió el pH, que fue aumentando a un pH de 5.2 en la Muestra Total y 6.3 en el Horizonte B. Y asimismo disminuyó el aluminio causante de la acidez de suelo junto a otros elementos. El Hidróxido de Magnesio, un producto que gracias a sus propiedades fisicoquímicas permitió neutralizar el suelo ácido. Pero hay que tener cuidado con otros factores que podían alterar el suelo y no hacer efecto con el aditivo. El suelo es muy permeable. Por tanto, se recomienda no agregar la solución en épocas de lluvia. Se concluye que el producto de Hidróxido de Magnesio si es recomendable para neutralizar la acidez del suelo, asimismo mejorando su calidad.

Palabra clave: Hidróxido de Magnesio, compósito, acidez de suelo, neutralización

ABSTRACT

The study of this project comes as a result of a problematic reality of the Community Union Palca, placed in San Ramon district-Chanchamayo Junín. The principal problem is the bad quality of soil that concerns big areas of culture, specially to the plants of granadilla. This based on having an acid soil. That according to analysis identified that the pH fluctuated in a range from 4 to 4.53.

The methodology applied to this topic was pre experimentally. Where samples of soil have taken in a certain point. They withdrew the samples to the laboratory to see the results. This implies measuring his physical and chemical properties of the soil. Finding later values that they demonstrate to have an acid soil, and the one who was provoking the acidity is the great percentage of aluminium found in the analyses. For it the soil was remedied when added the solution of Hydroxide of Magnesium $Mg(OH)_2$, this test lasted 6 weeks.

It was evaluated by four concentrations, where he became ultimately a compósito to obtain the Total Sample and the Horizon B. According to the weeks of evaluation there measured up the pH, which was increasing a pH of 5.2 in the Total Sample and 6.3 in the Horizon B. And likewise it diminished the causative aluminium of the acidity of soil close to other elements. The Hydroxide of Magnesium, a product that thanks to his physicochemical properties allowed to neutralize the acid soil. But it is necessary to have care with other factors that could alter the soil and not do effect with the additive. The soil is very permeable. Therefore, one recommends not to add the solution in epochs of rain. One concludes that the product of Hydroxide of Magnesium if it is advisable to neutralize the acidity of the soil, likewise improving his quality.

Key word: Hydroxide of Magnesium, compósito, acidity of soil, neutralization

I. Introducción

Desde muchos años atrás, surgieron numerosos descubrimientos que ha llevado hasta hoy el éxito en la ciencia y ha logrado mejorar una serie de informaciones de la calidad de suelo.

Según la FAO, en sus informes, mencionan que la calidad de suelo es variable y los suelos responden de forma distinta conforme las prácticas implementadas sobre él. Los elementos de la calidad del suelo; las propiedades físicas, químicas y biológicas son inherentes y dinámicas.

Existe un cierto nivel de abandonos de terrenos, donde provoca ciertas veces mayor crecimiento de arbustos y plantas que no enriquecen el suelo. Es entonces donde los agricultores invierten con productos químicos para el desalojo de estas hierbas. Llevando así el desequilibrio de las propiedades que mantiene el suelo.

El cambio significativo de la cubierta terrestre afecta de forma crucial a la calidad y salud de los suelos, sobre todo los cambios de uso que promueve la degradación de éstos (Beheshti et al., 2012, 2p).

La dinámica del suelo es compleja debido a sus múltiples funciones que cumple cada nutriente. Por ende, no hay razón alguna para deteriorar su estado natural del suelo. Pero si tenemos la obligación de mantenerlo para su buen uso de la tierra.

El pH (potencial de hidrógeno) indica si un suelo esta ácido o alcalino. Es el principal indicador de la disponibilidad de nutrientes para las plantas, influyendo en la solubilidad, movilidad, disponibilidad y de otros constituyentes y contaminantes inorgánicos presentes en el suelo. Los suelos muy ácidos (<5,5) tienden a presentar cantidades elevadas y toxicas de aluminio y manganeso, y para los cultivos agrícolas el valor de pH se encuentra en 6.5 (FAO, 2012, 1.p).

El objetivo de este trabajo es neutralizar la acidez suelo con Hidróxido de Magnesio. Este cumple la función de remediar un suelo que esta extremadamente ácido en Ceja de Selva Central, en un pueblo donde el clima favorece al crecimiento de muchas plantas tales como; granadilla, rocoto, papa, camote, ají etc.

El producto de Thioguard, se está haciendo de tipo comercial. Está hecho a base de Hidróxido de Magnesio se utiliza para control de olores y corrosión en los sistemas de tratamiento de agua; Tratamiento de aguas residuales Municipales e Industriales; Productos para remediación de suelos; Tratamiento de Metales Pesados en la Industria; Control de Derrames Peligrosos. Como una base que provee alcalinidad OH^- **Thioguard** neutraliza los ácidos y el H_2S , interactúa con el CO_2 y provee un ambiente de pH estable para la actividad biológica (Grupo Dyasa, 2015, p.1).

1.1. Realidad problemática

El problema que se viene dando desde muchos años atrás en la comunidad Unión Palca, que pertenece a la provincia de Chanchamayo, es tener un suelo ácido (indicador principal es el pH), en un terreno de más de dos hectáreas de cultivo de granadillas. Esta acidez altera alguna de las características químicas y biológicas del suelo. Como consecuencia trae una baja producción agrícola, considerando un daño mayor a la granadilla, siendo este el único producto principal que se cultiva en la zona.

En el 2015 se realizó una evaluación de suelo en la zona de estudio, donde se obtuvo un pH de 3.99, acidez considerable, esto fue pieza clave para buscar una alternativa exitosa a este problema, y es por esa razón que se buscó solucionar usando el Hidróxido de Magnesio, que viene a hacer un aditivo empleado en la industria como agente regulador de la acidez, como estabilizante y retenedor de color (Badui, 2013, 1p.).

1.2. Trabajos previos

COPADO J. (2011), en su tesis “Estabilización de un suelo arcilloso con cal hidratada, para ser utilizada como capa subrasante de pavimentos en la colonia San Juan Capistrano de ciudad Obregón, Son.” Demostró un análisis donde se pretendió determinar el porcentaje óptimo de cal que se debe agregar al suelo para ser utilizada como capa subrasante. Esto permitió el análisis de las

propiedades del suelo el cual consistió en agregar porcentajes de 0% a 8% de cal, siguiendo la normativa. El cual el objetivo era estabilizar un suelo para el agregado máximo de cal hidratada hacia el suelo. Por ende, se obtuvieron muestras suficientes de suelo en todo el sector mencionado. Por tanto, se concluye que al comparar el suelo-cal, se determinó que la obtención máxima de cal en el suelo sería un 2,5% para lograr la estabilización.

MOLINA E. (2011), en el libro sobre, “Acidez y Encalado de los Suelos”, cabe mencionar que existen propiedades químicas para elegir una opción mejor en cuanto a la calidad de encalado en el suelo, puesto que afirma los óxidos e hidróxidos tienen mayor capacidad para neutralizar la acidez que el carbonato de calcio. Donde el óxido de magnesio constituye una forma química más eficiente para llegar a neutralizar la acidez del suelo, siendo asimismo 2,5 más práctico que el carbonato de calcio. Todo material encalado que contiene magnesio (Mg) es mucho efectivo que el calcio (Ca). Se menciona también que los materiales con menos de 80% de EQ, son de baja calidad, estos son criterios tomados por diversos países.

FERNÁNDEZ R. (2011), en su documento “Utilización sostenible de las cales cálcicas y magnésicas en agricultura y medio ambiente”, para tratamientos de suelos contaminados o cuando la acidez tiene una mayor influencia en el suelo, se infiere que es recomendable mezclar, inyectar la cal u óxido de calcio (CaO) en el suelo, es entonces que al reaccionar vendrá potenciada el calor que tiene lugar al añadir CaO. Por ellos se dice que la intervención de la cal hacia el suelo es muy necesario ya que permite inmovilizar a los sulfatos, fosfatos y metales pesados. Pues se informa que es uno de los tratamientos muy efectivos para el mejoramiento del suelo.

JAMIOY (2011), en su tesis “Propuesta de indicadores de calidad edafológicos para valorar la influencia de los sistemas productivos sobre algunas propiedades físicas en suelos oxisoles del piedemonte llanero colombiano” demostró un análisis del comportamiento de los contenidos de materia orgánica en el suelo, asimismo su pH, acidez, carbono orgánico, magnesio, etc. Todos son propiedades químicas del suelo. Estas han sido evaluadas y llevadas a una base de datos, en cual permitió ver la calidad de suelo apto para cultivo. Su finalidad fue proponer indicadores de calidad edafológicos para valorar

la influencia de los sistemas productivos en algunas propiedades físicas y químicas en oxisoles del piedemonte llanero colombiano. Por conclusión se concuerda que los análisis estadísticos mostraron que los sistemas de producción y las prácticas de manejo probablemente influyen en las propiedades físicas y químicas de los suelos y sobre todo en su calidad. Por consiguiente los indicadores físicos y químicos seleccionados son sensibles a cambios en el manejo agrícola, por tal motivo son adecuados para valorar la influencias de los sistema de producción en las propiedades evaluadas. En general los índices de calidad contruidos indican que los suelos poseen propiedades físicas más favorables que químicas.

MARTINEZ G. (2011), en su tesis, “Correlación de las fallas en pavimentos con respecto a la estabilización de los suelos en las capas de base y subbase”, infirió que la cal más utilizada para el tratamiento de suelos es la cal alta en calcio donde contiene un máximo de 5% de óxido o hidróxido. Por ende, cabe resaltar que en algunas ocasiones se llega a utilizar cal dolomítica, esta contiene un 35% a 46% de óxido o hidróxido de magnesio. Por lo general se dice cuando el suelo es más arcilloso se requiere estabilizarlo, pero si no es así, se puede bajar sin necesidad de aplicar esta técnica. Por tanto, el mejoramiento ya depende de la cantidad de cemento que se incorpora. En este trabajo solo se empleó cal y cemento.

POSADA (2012), en su tesis “Estudios del comportamiento fisiológico de la semilla y zonificación agroecológica del maracuyá (*P. Edulis F. Flavicarpa Degener*), la granadilla (*P. Ligularis Juss.*) Y la gulupa (*P. EdulisF. Sims* como estrategia para una agricultura eco-eficiente” demostró el cuidado de las semillas del maracuyá, granadilla y la gulupa. Estas puedan desarrollarse mejor utilizando una zonificación adecuada, para sembrar en un suelo apto para este cultivo. Asimismo, se ve la calidad de suelo para este producto. Su objetivo general fue determinar el comportamiento de la semilla en el almacenamiento y definir las zonas agroecológicas para los cultivos del maracuyá (*P. edulis f. flavicarpa Degener*) la granadilla (*P.ligularis Juss.*) y la gulupa (*P. edulis f. edulis Sims*) para mejorar los sistemas de producción en Colombia. Dando por conclusión que la ecofisiología del maracuyá, la granadilla y la gulupa fue establecida por medio de

la revisión bibliográfica, colectas en campo y análisis climático. Estos parámetros ecofisiológicos (altitud, temperatura, precipitación, pH, textura y profundidad de suelo) permitieron generar los diferentes modelos geográficos para la definición de zonas óptimas para el cultivo. La metodología desarrollada en esta investigación es modelo para la zonificación agroecológica en otros cultivos, la cual puede ser empleada como una herramienta para la planificación y toma de decisiones acertadas por los productores para una agricultura eficiente. Así mismo, permitirá identificar las mejores áreas para el establecimiento de los cultivos que garanticen mejores rendimientos, menor impacto en la biodiversidad (e.g. polinizadores) y la mitigación de las pérdidas económicas por problemas fitosanitarios en la protección del cultivo y el efecto del cambio climático.

PERALTA (2013), en su tesis, “**Agricultura, medio ambiente y desarrollo sostenible de la comunidad indígena Asháninka Marankiari bajo, distrito de Perené, Provincia de Chanchamayo- Junín**” demostró que, mediante un estudio de factores meteorológicos y suelo, ha interpretado las causas de pérdidas de cultivo que se dan en aquella comunidad. Su objetivo general fue analizar las perspectivas de desarrollo sostenible de la Comunidad Indígena Asháninka Marankiari Bajo frente a la situación de su agricultura, al presentar cambios de patrones productivos y territoriales, cambios importantes en la variabilidad climática en los últimos años, que podrían estar influenciando también en dichos patrones productivos. A la par, se ha ido procesando un continuo y sostenido deterioro de la tierra, que ha tenido como consecuencia la disminución de su calidad y su escasez, lo que afecta directamente el desarrollo de la agricultura como eje y base principal de su economía. En conclusión, se han identificado zonas de mayor precipitación que no son aptos para ciertos cultivos, a la vez también zonas que en ciertos meses del año se pueden cultivar sin ningún problema.

GODOY (2014), en su tesis, “**Hidrolisis de fluoresceína diacetato y actividad de las enzimas proteasa, celulasa, nitrato reductasa y ureasa de suelo en bosque prístino, Sur de Chile**” demostró que las intervenciones de actividades antrópicas han disminuido la actividad biológica del bosque temperados de Chile, y este problema ha afectado al suelo en sus propiedades físicas químicas y biológicas,

también han provocado que los microclimas disminuyan la humedad del suelo. Su objetivo es determinar la variación de la actividad enzimática del suelo en el tiempo, como un bioindicador en los procesos naturales del ecosistema boscoso templado lluvioso de Chile y la evaluación de los impactos producto de la intervención antropogénica. Que, a partir de los resultados aquí presentados, se aceptan las hipótesis del trabajo donde la actividad biológica del suelo (enzimática) en bosques templados del sur de Chile, disminuye por la perturbación antropogénica producto de cambios en la cobertura vegetal y consecuente, exposición a un aumento de la temperatura medio ambiental y estacional, así como el estatus del N inorgánico en el suelo.

MORALES F. (2015), en la Revista Agraria “Los suelos en el Perú”, menciona que, en la región de la selva, si bien existen llanuras fluviales con terrenos planos, lo que limita la actividad agropecuaria es el exceso de lluvias y las constantes inundaciones que ponen en riesgo no solo la actividad productiva, sino incluso la seguridad de las poblaciones. En términos relativos, se estima que solo el 3.8 % del territorio peruano es apto para una agricultura intensiva, el 2.1 % para una agricultura permanente (sobre todo, árboles frutales) y el 14 % para la producción de pastos y una actividad ganadera extensiva. Se concluye que este tema forma parte de la clasificación de tierras según la capacidad de uso.

Según mi proyecto preliminar que se llevó a cabo el 2015, que por título es **“Evaluación de Factores meteorológicos que causa erosión de suelo en la comunidad Unión Palca”**, se llegó a realizar los análisis de suelo-caracterización. El objetivo era analizar los factores antrópicos que influye en la calidad de suelo, donde produce granadillas y de esta manera implementar medidas para lograr un equilibrio económico en la agricultura en estos últimos años. Para ellos se realizó dos técnicas, que viene hacer la observación y posteriormente el análisis de suelo, cumpliendo con todo el guía de muestreo de suelo según el MINAM. Por conclusión se llegó a demostrar según los análisis de suelo, que si los factores meteorológicos eran los responsables en cierta parte los causantes de la erosión de suelo. Y que el pH en el Horizonte A y B fue menor a 4.39. Demostrando así que el suelo era ácido y de mala calidad.

1.3. Teorías relacionadas al tema

La calidad del suelo es un tema de discusión de muchas personas. Se menciona que es uno de los principales problemas en diferentes partes del mundo. Considerando este problema en nuestro país, la parte de ceja de selva ha mostrado un bajo nivel de suelos aptos para la agricultura. Se ha llegado a tener suelos ácidos por varios factores. Por ende, en mi lugar de muestreo lo que más allega es la disminución de la producción de granadillas por motivo ya mencionado.

Neutralización de suelo ácido

- ✓ La neutralización en un sentido más amplio ($6.6 \leq \text{pH} \leq 7.5$) es una condición adecuada para la asimilación de los nutrientes y para el desarrollo de las plantas (Chávez, 2012, 1p.).

Los fertilizantes y su uso

- ✓ En esta publicación enseña a los agricultores el uso apropiado de los fertilizantes. También, la intención es mostrar cómo el uso de los fertilizantes debería ser parte de un programa integrado de buenas prácticas agrícolas tendiente a mejorar la producción de los cultivos y consecuentemente los ingresos de los agricultores (FAO, 2002, p.1).
- ✓ Se dice que, la humedad adecuada y un pH del suelo aproximadamente entre 5 y 6 (así como una temperatura entre 15 y 35° C) y suficiente materia orgánica (como fuente de carbono y energía) dan las condiciones óptimas para los organismos del suelo. El agricultor puede apoyar sus actividades beneficiosas: manteniendo una buena aeración, una capacidad satisfactoria de almacenamiento de agua y un buen drenaje; tratando de mantener el pH del suelo a un nivel óptimo (pH de 5 a 6), mediante el uso de enmienda cálcica en cantidades moderadas y evitando cambios extremos de pH; proporcionando una disponibilidad abundante de materia orgánica al suelo (FAO, 2002, p.2).

Calidad de suelos

- ✓ No es fácil de definir, pues depende del uso que se le vaya a dar a dicho suelo (agrícola, forestal, urbano, industrial) (García, 2008,21).
- ✓ Debe englobar, por un lado, a la calidad física, que involucra la cualidad del suelo para proporcionar un medio adecuado para la germinación de las semillas y condiciones óptimas para el desarrollo de las raíces, sin originar pérdidas en la estructura o erosión, favoreciendo los procesos químicos y biológicos del suelo que le son característicos. Engloba también a la calidad química del suelo, que reside en la cualidad para proporcionar los nutrientes requeridos para el crecimiento de los cultivos, favoreciendo los procesos físicos, biológicos y los correspondientes al ciclo de nutrientes (Abbott, Murphy, 2003, 149p.).
- ✓ Es la habilidad o capacidad del mismo para cumplir varias funciones y se puede representar por una serie de propiedades físicas, químicas y biológicas que a su vez promueven un medio para el crecimiento de las plantas y para la actividad biológica, regulan el flujo y el almacenamiento del agua en el ambiente y sirven como buffer en la formación y destrucción de compuestos ambientalmente riesgosos (Jamioy, 2011, p. 21).

Erosión

- ✓ Existen, sin duda, causas de la erosión vinculadas a las características físicas del territorio, pero también hay agravantes de aquellas causas, que provienen, más bien, de la actividad antrópica. Este es el caso de los hábitos contemporáneos para la producción agropecuaria en los Andes, al hacer uso de laderas empinadas para la producción agrícola y la ganadería. Esos efectos aparecen también en la selva alta con la tala de vegetación en laderas, así como en la costa con el riego indiscriminado, entre lo resaltante (Cuba, 2014, 153p.).

La acidez del suelo y encalado

- ✓ Depende del material parental del suelo, su edad y forma y los climas actual y pasado. Puede ser modificado por el manejo del suelo. La acidez del suelo está asociada con varias características del suelo. Bajo nivel de calcio

magnesio intercambiable y bajo porcentaje de saturación de bases; alta proporción de aluminio intercambiable; una capacidad de intercambio de cationes más baja (...); cambios en la disponibilidad de nutrientes, por ejemplo, la solubilidad del fósforo es reducida; aumento de la solubilidad de los elementos tóxicos, por ejemplo, aluminio y manganeso; menor actividad de muchos microorganismos, (...) (FAO, 2011, p.20, 21).

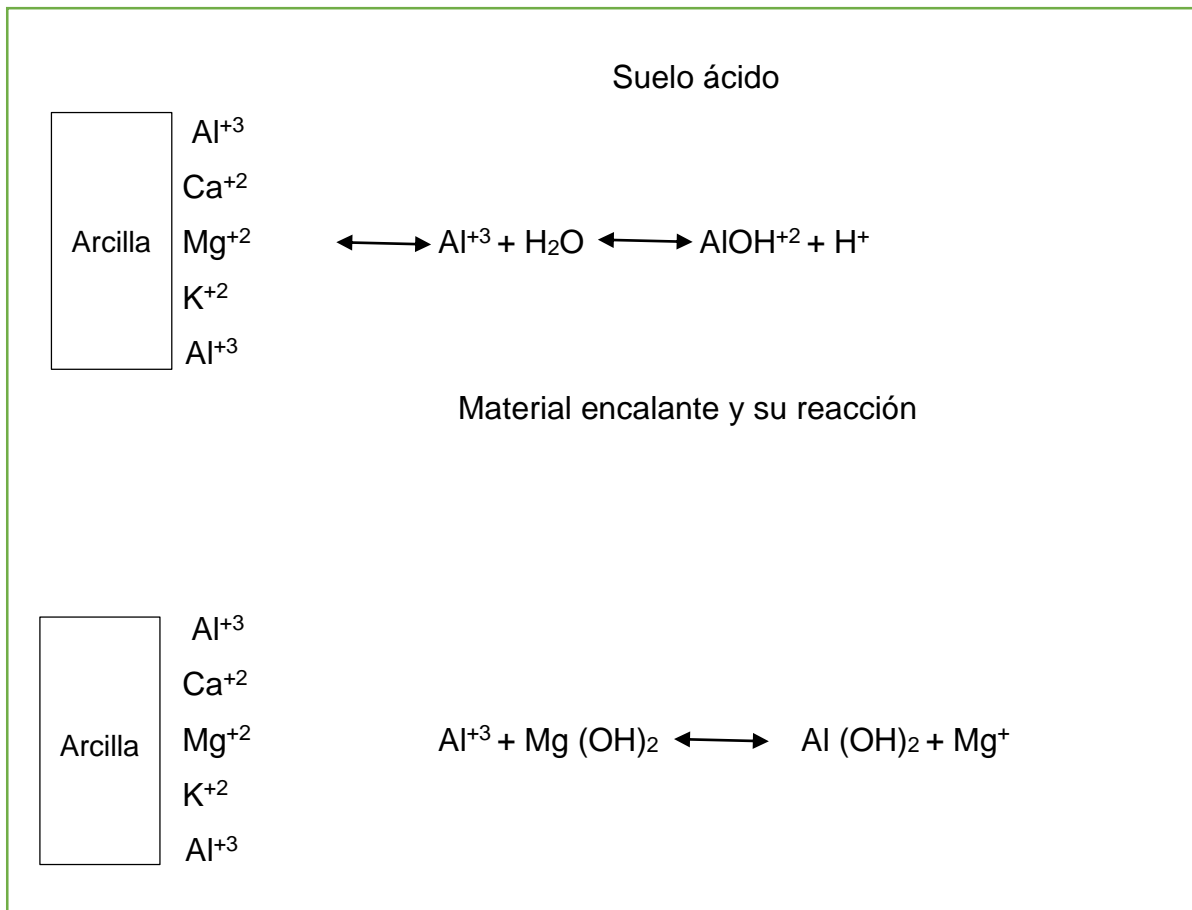
- ✓ Según MOLINA, 2011, 45p., nos informa en su tema de acidez y encalado que; La acidez afecta de una forma muy particular y determinante algunas de las características químicas y biológicas del suelo, de modo que en general, reduce el crecimiento de las plantas, ocasiona la disminución de la disponibilidad de algunos nutrientes como calcio, magnesio, potasio y fósforo; y favorece la proliferación de elementos tóxicos para las plantas como el aluminio y el manganeso. Los encalados junto con la siembra de especies tolerantes constituyen las prácticas más apropiadas y económicas para corregir los problemas de acidez.
 - El análisis de suelos es una de las herramientas más útiles para el diagnóstico de la fertilidad de los suelos. La acidez o aluminio intercambiable se determina mediante la extracción del suelo con una sal neutra no tamponada, tal como el KCl 1N, y de la titulación del extracto con una base. Esta fracción constituye el aluminio e hidrógeno intercambiable y el de la solución del suelo que puedan perjudicar el crecimiento de las plantas. La mayor parte de la acidez en los suelos tropicales (excluyendo los suelos orgánicos) proviene del aluminio, por lo que generalmente se habla de acidez intercambiable ($Al^{+3} + H^{+}$) y aluminio intercambiable como si fueran sinónimo.
 - La acidez intercambiable se expresa en meq/100 mL. Se considera que un valor > 0.5 meq/100 mL podría surgir muchos problemas a los cultivos.
 - El % de saturación de la acidez, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Saturación de acidez} = \frac{\text{acidez} \left(\frac{\text{meq}}{100\text{mL}} \right)}{\text{acidez} + \text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} \left(\frac{\text{meq}}{100\text{mL}} \right)} \times 100 =$$

- La saturación de acidez es una medida del porcentaje del complejo de intercambio catiónico que está ocupado por aluminio e hidrógeno. Cada cultivo, variedad o cultivar tiene su grado de tolerancia a la acidez, lo cual depende de las características genéticas de la planta. En términos generales se puede decir que ninguna planta o cultivo puede soportar más de 60% de saturación de acidez, y el valor deseable para la mayoría de las plantas oscila entre 10 y 25%.
- El pH del suelo está relacionado con el % de saturación de acidez, ya que el aluminio intercambiable precipita entre pH 5.5 y 6.0. Cuando el pH es menor de 5.5 el aluminio se solubiliza, y por lo tanto, resulta más abundante y tóxico para las plantas.
- Los problemas de acidez aumentan cuando se presentan las siguientes condiciones en el suelo:
 - pH < 5.5
 - Acidez o aluminio intercambiable > 0.5 meq/100 mL
 - Suma de bases (Ca, Mg, K) < 5 meq/100 mL
 - Saturación de acidez > 20%
- El encalado consiste en la aplicación de sales básicas con el objeto de neutralizar la acidez del suelo causada por hidrógeno y aluminio. Los productos que se utilizan como neutralizantes de la acidez del suelo son principalmente carbonatos, óxidos, hidróxidos y silicatos de calcio y/o magnesio. Debido a su diferente naturaleza química, estos compuestos presentan una capacidad de neutralización variable. La acción neutralizante se debe a las bases químicas a la cual están ligados estos cationes: CO_3^{-2} , OH^- , y SiO_3^{-2} . Los cationes reemplazan a los iones ácidos de las posiciones intercambiables y los ponen en solución, y al entrar en contacto la cal con el agua del suelo las sales básicas se disocian y generan cationes y OH^- , estos generados por los carbonatos, hidróxidos y silicatos son los que neutralizan la

acidez del suelo al propiciar la precipitación del aluminio como $\text{Al}(\text{OH})_3$ y la formación del agua.

- Las reacciones de neutralización de la acidez del suelo se pueden presentar de forma:



Fuente: Molina, M.Sc. Centro de Investigaciones Agronómicas

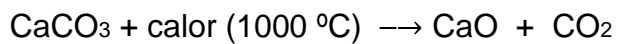
Figura 01: Reacciones de Neutralización de la acidez

- Al^{+3} = Conocido también como aluminio metálico que se encuentra en la tierra, este es tóxico para las plantas.

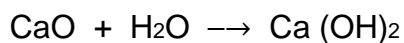
Fuentes:

- Cal calcítica (CaCO_3): Está compuesto en su mayoría por carbonato de calcio, poco magnesio. En su forma pura contiene 40% de Ca. Se obtiene a partir de roca caliza, estas no son puras, pueden contener impurezas como: arcilla, limo, arena y hierro.

- Óxido de Calcio (CaO): Se obtiene de la calcinación total de carbonato de calcio a una temperatura aproximadamente 1000°C. Su reacción es mayor que el carbonato debido a su mayor concentración de Ca (71% en su forma pura) y a que por ser un óxido, reacciona rápidamente al contacto con el agua provocando una fuerte reacción exotérmica y liberando iones OH⁻. Se presenta como un polvo bastante fino.



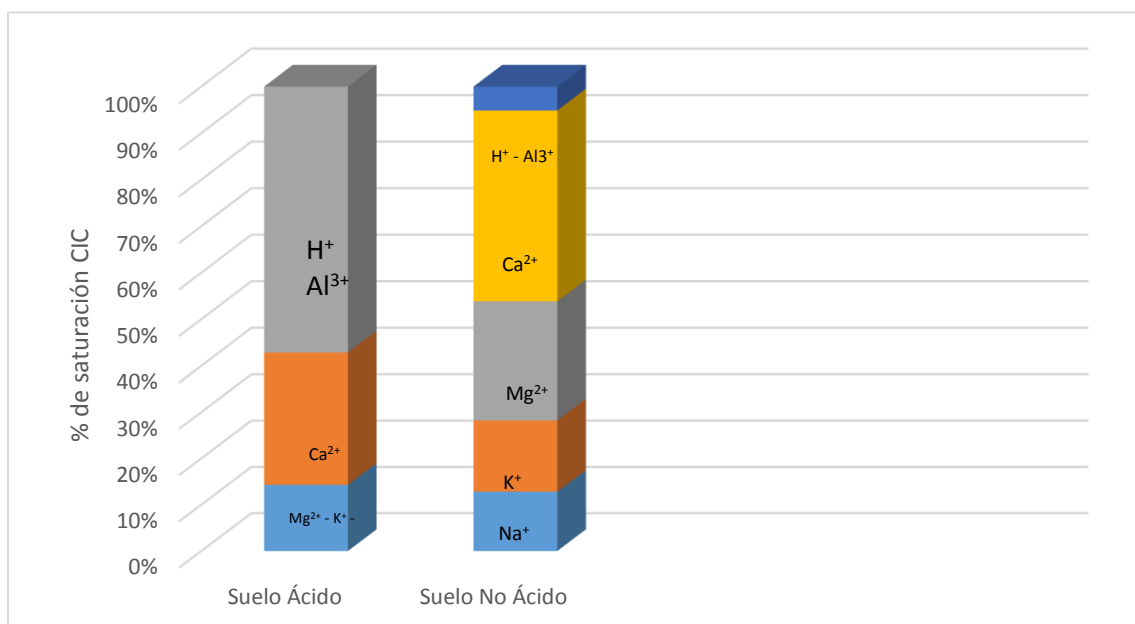
- Hidróxido de calcio Ca (OH)₂: Se obtiene a partir del óxido de calcio con agua. Se le conoce como cal hidratada. Tiene un alto grado de solubilidad y de rápida reacción en el suelo. Presenta 54% de Ca en su forma pura



- Cal dolomítica – CaMg (CO₃)₂: Este contiene 21.6% de Ca y 13.1% de Mg. Reacciona lentamente en el suelo, pero la ventaja es que suministra Mg. Un elemento que con frecuencia es deficiente en suelos ácidos.
- Magnesita: Es hecho a base de carbonato de magnesio, en su forma pura contiene Mg de 28.5%.
- Óxido de Magnesio: Es un material solo compuesto de Mg. En su forma pura contiene 60% de Mg. Es fabricado a partir de la calcinación de la magnesita que produce MgO. Es una fuente excelente en suelos ácidos con problemas de Mg. Su capacidad de neutralización es mucho más elevada. Es un producto poco soluble en agua. Debe ser molido finamente para que actúe como material neutralizante de la acidez del suelo.
- La calidad del material encalante debe tener los siguientes factores para determinar la eficiencia agronómica y estas son:
 - Pureza química: Es una característica importante del material de encalado ya que permite conocer su composición química y expresarla como equivalente de carbonato de calcio.
 - Poder de Neutralización: Se debe tomar una cantidad conocida del material y disolverla en una cantidad conocida de ácido, luego el exceso de ácido es titulado con una base. Comparativamente con el carbonato de calcio puro, los óxidos e hidróxidos presentan una mayor capacidad potencial de neutralización. El óxido de magnesio

constituye la forma química más eficiente para neutralizar la acidez del suelo. Como norma internacional se considera que los materiales con (32% de Ca) son de baja calidad.

- Forma química: En tanto que los óxidos reaccionan inmediatamente con el agua del suelo transformándose en hidróxidos, por lo cual los óxidos e hidróxidos neutralizan la acidez a través de su base OH- que es fuerte, por lo que son más efectivos.
- Tamaño de la partícula: La fineza de las partículas del neutralizante determina su velocidad de reacción. Los materiales que son retenidos en tamiz de 8 son inefectivos. Los que pasan este tamiz, pero se retienen en tamiz 20 son 20% efectivos, pero reaccionan muy poco. Los que pasan el tamiz 20 pero se retienen en el tamiz 60, son 60% efectivos y pueden reaccionar en un período de 10-18 meses, y todos los que pasan este último tamiz tienen 100% de efectividad y reaccionan entre 3 y 6 meses. La cal que pasa por un tamiz 80 es muy fina y puede reaccionar en 1-3 meses. La condición ideal es que el 100% del material pase por una malla 8 y 70-80% pase por una malla 60.
- poder de neutralización total.



Fuente: McLaren y Cameron

Figura 02: Porcentaje de saturación del CIC

El Hidróxido de Magnesio

- ✓ Es un aditivo empleado en la industria como agente regulador de la acidez, como estabilizante y retenedor de color (Badui, 2013, 1p.).
- ✓ Es un hidróxido metálico, presenta propiedades básicas por lo que es muy utilizado en la medicina como antiácido. Según la (IUPAC) el nombre sistemático es hidróxido de magnesio, pero puede presentar otros nombres como leche o magma de magnesia. Su fórmula química es $(\text{Mg}(\text{OH})_2)$, (Ponjuan, 2003, 1p.)
- ✓ Se utiliza como agente alternativo, en la precipitación de metales pesados (Fe, Cu, Zn y Ni) de un efluente simulado a pH 1, en un sistema batch. Se utiliza en el refinamiento del azúcar, en la extracción del metal del magnesio, en el proceso del uranio, y en el proceso de la pulpa de madera del sulfito (Meyer, 2009, 11p.).

Tabla N°01 Características Fisicoquímicas del $\text{Mg}(\text{OH})_2$

Aspecto físico y olor	Polvo blanco, sin olor
Densidad	$1.04 \text{ kg/m}^3 = 0.00104 \text{ g/cm}^3$
Masa molar	58.3 g/mol
Presión de vapor (mmHg):	N/A
Solubilidad en agua a 25°C	Prácticamente insoluble
Punto de fusión	a 350°C (es 662°F) Con descomposición
Densidad de vapor (aire=1)	N/A
Temperatura de inflamabilidad	N/A
Temperatura de auto ignición	N/A
pH	9.5-10.5 Suspensión acuosa

Fuente: Suastes, R. Reactivos química MEYER. NOM-018-STPS-2000

Las deficiencias de Mg ocurren en:

Suelo de textura “gruesa” (arenosa) y de pH ácido, suelos alcalinos donde el agua tiene alta concentración de bicarbonatos, suelos sódicos o en suelos con alta concentraciones de calcio y/o potasio (Enríquez, 2010, p.10).

La cal

No es soluble en agua, es necesario incorporar la cal en un suelo ácido, la cal es casi inmóvil en el suelo” (Enríquez, 2010, p.38).

Características Físicas del Suelo:

La calidad del suelo está más limitada por sus características físicas (textura, estructura, profundidad, etc.) que por sus características químicas, que son más fáciles de modificar (Serrano, Ruano, Lucena, Nogales, 2009,25p).

- Textura

Se refiere a la distribución de tamaños de las partículas elementales que lo componen. Con arreglo al tamaño y con ayuda del triángulo de textura se determina exactamente el tipo de suelo. La textura influye decisivamente en el comportamiento del suelo respecto a su capacidad de retención de agua y nutrientes, su permeabilidad (encharcamiento, riesgo de lixiviación de agua y nitrógeno, etc.) y su capacidad para descomponer la materia orgánica (Serrano, Ruano, Lucena, Nogales, 2009,25p).

- Estructura

Es la disposición en que se unen las distintas partículas del suelo para formar agregados y la unión de estos entre sí. De ella, depende que las raíces del cultivo penetren adecuadamente en el suelo, que circule bien el aire y el agua, y que sea más o menos intensa la vida microbiana del suelo (Serrano, Ruano, Lucena, Nogales, 2009,25p).

- Profundidad

Esta dada en función al volumen de tierra explorada por las raíces (Serrano,

Ruano, Lucena, Nogales, 2009,25p).

- **Temperatura**

Influye en los procesos microbianos que tiene lugar en el suelo, asimismo en la absorción de los nutrientes. Especialmente en fósforo que es menor en suelos fríos (Serrano, Ruano, Lucena, Nogales, 2009,25p).

- **Color**

Orienta los componentes del suelo.

- **Agua del Suelo**

Sirve para alimento, ya que su componente repone las pérdidas que por evapotranspiración durante el ciclo vegetativo. El agua disuelve los elementos vegetativos que absorben las plantas a través de la solución del suelo (Serrano, Ruano, Lucena, Nogales, 2009,25p).

- **pH del suelo**

Mide la actividad de los H^+ libres en la solución del suelo (acidez actual) y de los H^+ fijados sobre el complejo de cambio (acidez potencial). La acidez total del suelo es la suma de las dos, porque cuando se produce la neutralización los H^+ libres se van liberando H^+ retenidos, que van pasando a la solución del suelo (Serrano, Ruano, Lucena, Nogales, 2009,25p).

Influencia del pH en el Suelo

Los suelos con fuerte acidez son pobres en bases (calcio, magnesio, potasio), la actividad de los microorganismos se reduce y el fósforo disponible disminuye, al precipitarse con el hierro y el aluminio. Los micronutrientes, excepto el molibdeno, se absorben mejor en este tipo de suelos (Serrano, Ruano, Lucena, Nogales, 2009,25p).

Características Químicas del suelo

Las plantas toman los nutrientes en forma de iones que son aportados, básicamente, por las reservas del suelo y mediante la aplicación de fertilizantes minerales al suelo. Los nutrientes pueden estar unidos a algunas partículas sólidas del suelo, complejo arcilloso húmico, o disueltos en el agua que contiene el suelo, solución del suelo (Serrano, Ruano, Lucena, Nogales, 2009,37p). Estas son:

Complejo arcilloso –húmico

La actividad química de un suelo depende de la importancia que tenga el complejo arcillo-húmico, es decir, de su contenido en arcilla, materia orgánica y calcio.

Intercambio catiónico

Una reacción típica de intercambio catiónico, entre el potasio y el calcio.

Capacidad de intercambio catiónico. Refleja la cantidad de cationes que pueden ser retenidos por los suelos. A medida que la CIC es más elevada la fertilidad del suelo aumenta (Serrano, Ruano, Lucena, Nogales, 2009,37p).

Absorción de los elementos nutritivos por las plantas

Se efectúan por medio de los pelos radiculares de las raíces jóvenes, que segregan sustancias ácidas que ayudan a solubilizar los nutrientes (Serrano, Ruano, Lucena, Nogales, 2009,37p).

Magnesio (Mg)

Es un constituyente común de muchos minerales, llegando a comprender el 2% de la corteza terrestre (...). En la Agricultura de baja productividad, el Mg de lenta liberación puede ser suficiente para reponer el nutriente a la solución del suelo y satisfacer las demandas de Mg de la planta (Mikkelsen, 2010, p. 20).

Fuentes de Mg

Pueden satisfacer las demandas del cultivo (...). Los fertilizantes portadores de Mg comunes se dividen en dos clases: fuentes solubles y fuentes semi solubles. Las fuentes Mg solubles (con solubilidad aproximada a 25°C); Kieserita ($\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$); 17% de Mg, Kainita ($\text{MgSO}_4 \cdot \text{KCl} \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$); 9% de magnesio, Langbeinita ($2\text{MgSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$); 11% de magnesio, Cloruro de Magnesio (MgCl_2); 25% de magnesio, Nitrato de Magnesio $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; 9% de magnesio, Sulfato de Magnesio ($\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$); 9% de magnesio, Schoenita $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; 6% de magnesio, Residuos animales y compostas, Materiales para aplicación foliar. Las fuentes de Magnesio semi solubles; Dolomita ($\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$); 6 a 20% de magnesio, Dolomita Hidratada ($\text{MgO} \cdot \text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$); 18 a 20% de magnesio, **Oxido de Magnesio (MgO)**; 56 % de Mg, Estruvita ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$); 10% de magnesio (Mikkelsen, 2010, p. 22,23).

El Producto Thioguard

Hecho a base de Hidróxido de Magnesio se utiliza para control de olores y corrosión en los sistemas de tratamiento de agua; Tratamiento de aguas residuales Municipales e Industriales; Productos para remediación de suelos; Tratamiento de

Metales Pesados en la Industria; Control de Derrames Peligrosos. Como una base que provee alcalinidad OH^- **Thioguard** neutraliza los ácidos y el H_2S , interactúa con el CO_2 y provee un ambiente de pH estable para la actividad biológica (Grupo Dyasa, 2015, p.1).

Medición de la calidad dinámica del suelo

Se utilizan indicadores que son representados por aquellas variables sensibles al deterioro o a la recuperación. Estos indicadores permiten expresar el estado actual del recurso suelo y su tendencia.

Cuando tocamos el tema de producción de algún cultivo en especial, siempre recurrimos a manejos que realmente desconocemos cuales serían los posibles efectos. Ello conlleva al deterioro de la calidad del suelo (Jamioy, 2011,22p.).

El avance de la agricultura

Los suelos han comenzado a degradarse a una tasa alarmante debido a la implementación de prácticas inapropiadas. La deforestación, el sobrepastoreo, el abuso en el uso y la conversión de tierras vírgenes a la agricultura han resultado en la disminución de la calidad física, química y biológica de los recursos del suelo en todo el mundo. Los incrementos en las últimas décadas de la superficie cultivada, las prácticas de monocultivo y de aplicación de fertilizantes y pesticidas químicos, han provocado pérdidas en los contenidos de materia orgánica, incrementos en la erosión, compactación y contaminación del agua superficial y subterránea (Giuffré et al., 2008,22).

Debido a la falta de una técnica para evitar la degradación del suelo, y también evitar que ciertas plagas perjudiquen al desarrollo de la planta. La duración del rendimiento de la planta es tan solo en 1 año, en todo de los casos se ve más en la zona de ceja de selva. La mayor parte de la producción solo dura un periodo de doce meses, y con intenso cuidado con fertilizantes químicos. Y en meses de invierno lo que provoca la lluvia, es el deslizamiento del suelo, esto contribuye a la mayor pérdida de cultivo de las granadillas.

Rendimientos

La duración del cultivo con rendimientos aceptables será de 6 a 8 años, la producción por hectárea y por año. (400.000 y 700.000 frutos). El rendimiento por planta es de 800 unidades” (Cabrera, 2005,9).

También por otro lado está el tipo de temperatura en que se debe encontrar el cultivo, la humedad del suelo es muy importante para la granadilla, estos son factores esenciales para el desarrollo de la planta.

De la misma manera hay que reconocer quienes son estos factores antrópicos que alteran la calidad del suelo en la producción de granadillas.

Antrópico

Se designa todo lo que es relativo al ser humano, por oposición a lo natural, y especialmente se aplica a todas las modificaciones que sufre lo natural a causa de la acción de los humanos”. Deriva de la acción humana. En la actualidad el efecto es mayor por el impacto negativo que origina la contaminación ambiental” (Andrés, 2015, Pág.233).

Deforestación

En los bosques tropicales húmedos de la selva Central, en la provincia de Satipo, departamento de Junín, Perú: en un área ubicada de Oeste a Este en la margen derecha de río Perené, entre los ríos Chanchamayo e Ipoki (79 218 ha), se determinó cuantitativamente el alcance de la degradación del bosque para el periodo 1962-1982. En 1982, después de haber sido construida la carretera que une las poblaciones de La Merced y Satipo, se encontró que el área con bosques inalterados era de solo 5% y la zona fuertemente intervenida por la agricultura y/o aprovechamiento forestal indiscriminado había aumentado al 61%, equivalente a 12 veces más que en 1962, y existiendo además un área medianamente intervenida por la agricultura correspondiente al 34% de la zona estudiada. Todo esto en una zona donde apenas el 11% de los suelos es aptos para agricultura y cultivos permanentes” (Gonzales, Ruiz, 2013,72p.).

Debido a los cambios de clima que ven en zonas de parte selva, los productos son afectados considerablemente. Tanto el calor como el frío retrasan los sembríos.

Escases de lluvias

El suelo se hace más pobre por falta de agua, generando picos de temperatura (altas). Pero es difícil encontrar una relación sólida entre ambas. Lo que sí es posible que la mayor temperatura se origine en la sequía, no al contrario. Hay que tomar en cuenta también que hay incursiones de vientos fríos, “friajes”, en invierno que podrían causar estos eventos extremos en temperatura (bajas). Estas sequias son fenómenos de gran escala de regional. Para hallar una posible relación, se tendría que realizar un estudio a nivel regional como un continente” (Espinoza, 2013,71).

Según los datos históricos que se registró en SENAMHI se dieron por entender que ahora la precipitación ha disminuido, por el cambio climático, el calor se extiende hasta épocas de invierno, y en ese periodo ocasiona fenómenos que antes no se registraban, como granizo. Esto provoca perdida de cultivos, y más en productos de granadillas.

Pesticidas

Como sucede con muchos inventos, el DDT presentó efectos colaterales no deseados. Es un insecticida de larga duración y sus residuos se acumulan en el ambiente. El uso generalizado del DDT como insecticida agrícola desarrolló concentraciones importantes de éste en la fauna y flora, lo que ocasionó la disminución de muchas especies. En 1972 la U.S. Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos) prohibió el uso del DDT como insecticida agrícola. Sin embargo, aún se utiliza en lugares donde las enfermedades transmitidas por insectos son una amenaza para la vida de los seres humanos. Los mosquiteros para cama tratados con DDT todavía son la protección más económica y efectiva contra la malaria, y rociar cuidadosamente DDT alrededor de las casas y en las madrigueras de roedores. Se han desarrollado muchos otros insecticidas clorados. Algunos de ellos también se acumulan en el ambiente, y gradualmente producen efectos nocivos en la fauna y flora. Otros pueden utilizarse con pocos efectos adversos si se aplican de manera adecuada. Debido a sus efectos tóxicos persistentes, los insecticidas clorados casi no se utilizan en la agricultura. Por lo general se utilizan cuando se necesita un insecticida potente para proteger la vida o la propiedad. Por ejemplo, el lindano se utiliza en champús para matar los piojos, y el clordano para proteger construcciones de

madera de las termitas. A continuación, aparecen las estructuras de algunos insecticidas clorados (Wade, 2012, 219p.).

El ion hidróxido

Es un nucleófilo fuerte (donador de un par de electrones), ya que el átomo de oxígeno tiene pares de electrones no compartidos y una carga negativa (Wade, 2012, 229p.).

El grupo funcional –OH

Se conoce como sustituyente hidroxilo cuando aparece en una estructura con un grupo funcional de una prioridad más alta, o cuando la estructura es muy difícil de nombrar como un simple alcohol (Wade, 2012, 424p.).

Nomenclatura de bases

Una base se describe como una sustancia que libera iones hidróxido (OH) cuando está disuelta en agua. Algunos ejemplos son:

- NaOH hidróxido de sodio
- KOH hidróxido de potasio
- Ba (OH)₂ hidróxido de bario

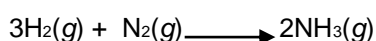
El amoníaco (NH₃) es un compuesto molecular en estado gaseoso o en estado líquido puro; también se clasifica como base común. A primera vista podría parecer una excepción a la definición de una base. Pero debe hacerse notar que lo que se requiere para que una sustancia se clasifique como base es que libere iones hidróxido cuando está disuelta en agua, y no es necesario que contenga iones hidróxido en su estructura. De hecho, cuando el amoníaco se disuelve en agua, el NH₃ reacciona parcialmente con ella para formar iones NH₄⁺ y OH⁻. Por esta razón se clasifica como base (Raymond Chang, 2010, 41p.).

Fertilizantes químicos

Para alimentar a una población en rápido crecimiento es preciso que los agricultores logren cosechas cada vez más grandes y saludables. Cada año agregan cientos de millones de toneladas de fertilizantes químicos al suelo para incrementar la calidad del cultivo y la producción. Además del dióxido de carbono y agua, las plantas necesitan al menos seis elementos para su crecimiento

satisfactorio. Éstos son N, P, K, Ca, S y Mg. La preparación y propiedades de varios fertilizantes con contenido de fósforo y nitrógeno ilustran algunos de los principios que se han analizado en este capítulo.

Los fertilizantes de nitrógeno contienen sales de nitratos (NO_3), sales de amonio (NH_4) y otros compuestos. Las plantas pueden absorber directamente el nitrógeno en forma de nitrato, pero las sales de amonio y el amoníaco (NH_3) deben convertirse primero en nitratos mediante la acción de las bacterias presentes en el suelo. La principal materia prima de los fertilizantes de nitrógeno es el amoníaco, producto de la reacción entre el hidrógeno y el nitrógeno:



El amoníaco en forma líquida se puede aplicar directamente en el suelo.

Por otro lado, el amoníaco se puede convertir en nitrato de amonio, NH_4NO_3 , sulfato de amonio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, o hidrogenofosfato de amonio $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, de acuerdo con las siguientes reacciones ácido-base (Raymond Chang, 2010, 81p.).

Composición porcentual en masa de nitrógeno en cinco fertilizantes comunes

Tabla N°02: Los cinco fertilizantes comunes

Fertilizante	% de N en masa
NH_3	82.4
NH_4NO_3	35
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21.2
$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	21.2
$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	46.7

Fuente: Raymond Chang. Fertilizantes comunes, ácido-base

Reacciones ácido - base

Los ácidos y las bases son tan comunes como la aspirina y la leche de magnesia, aunque mucha gente desconozca sus nombres químicos: ácido acetilsalicílico (aspirina) e hidróxido de magnesio (leche de magnesia). Además de ser la base de muchos productos medicinales y domésticos, la química de ácidos y bases es importante en los procesos industriales y es fundamental en los sistemas biológicos. Antes de estudiar las reacciones ácido-base, necesitamos conocer las

propiedades de los ácidos y de las bases (Raymond Chang, 2010, 99p.).

El Magnesio

Es un metal ligero y valioso que se usa como material estructural, así como en aleaciones, baterías y en síntesis química. A pesar de que la corteza terrestre es rica en magnesio, es más económico “extraer” el metal del agua marina. El magnesio constituye el segundo catión más abundante en el mar (después del sodio); hay aproximadamente 1.3g de magnesio en un kilogramo de agua marina. El proceso para extraer el magnesio del agua del mar emplea los tres tipos de reacciones que se analizaron en este capítulo: reacciones de precipitación, ácido-base y redox.

En la primera etapa de la recuperación del magnesio, la piedra caliza (CaCO_3) se calienta a altas temperaturas para producir cal viva, u óxido de calcio (CaO) (Raymond Chang, 2010, 121p.).



Tabla N°03: Condiciones Agroecológicas de la Granadilla

Altitud	m.s.n.m	1800-2200
Radiación	H/día	8
Temperatura	°C	14-20
Precipitación	mm	2000-2500
Humedad	%	70-80%
Pendiente	%	<30%
Zona de Vida	Bosque húmedo	
Nivel de Nutrientes del suelo	N	kg/ha-120
	P ₂ O ₅	kg/ha-18
	K ₂ O	kg/ha-170
	pH	5.5-6.5
Profundidad	cm.	>60
Textura	clase	franca, franco-arenosa, franco-arcillosa
Distancia de siembra(m)		4x4,5x5,6x6
Densidad de siembra (plantas/Ha)		625,400,227
Vida útil		6 años

Fuente: Secretaría técnica cadena frutícola Huila-SEDAM

1.4. Formulación del problema

- **Problema General**

¿En qué nivel de acidez el Hidróxido de magnesio neutraliza el suelo para mejorar su calidad, en la comunidad de Unión Palca, distrito de San Ramón- Chanchamayo -Junín, 2017?

- **Problemas Específicos**

- ¿Cuáles son las propiedades fisicoquímicas de Hidróxido de magnesio que neutraliza el suelo ácido, en la comunidad de Unión Palca, distrito de San Ramón Chanchamayo-Junín, 2017?
- ¿Qué cantidad de Hidróxido de Magnesio neutraliza el suelo ácido en la comunidad de Unión Palca, distrito de San Ramón Chanchamayo-Junín, 2017?

Justificación del estudio

El estudio a presentar es un trabajo práctico. Donde la realidad del problema es remediar la acidez del suelo, utilizando el aditivo, hidróxido de magnesio, este producto se utilizará en los terrenos de mala calidad a futuro.

Según los agricultores mencionan que el 2015, la producción de granadillas ha disminuido. Las razones que llevaron a este problema fueron por la pérdida de la calidad del suelo. Dando como resultado el alto nivel de acidez. Y que viene siendo un problema para los agricultores hasta hoy en día. Por ejemplo: Los cambios climáticos, la utilización pesticida, el mal manejo de cultivo han resultado la alteración de la estructura del suelo, sus propiedades físicas químicas y microbiológicas han sido alterados. Todo surge por la falta de un manejo técnico más avanzado que debería ser propuesto a estas personas.

Cuando nos referimos a climas, en el 2004, la precipitación fue de 1850,0mm, mientras que ahora en el 2014 la precipitación ha cambiado considerablemente a un 56.46mm y 23,39mm. Esto indica que anteriormente se ha producido lluvias intensas. Ahora la precipitación ha provocado pérdida de plantas, así como la granadilla. La pérdida de calidad de suelo es un problema constante que se vino aumentando en estos últimos años.

1.5. Hipótesis

❖ Hipótesis general:

El hidróxido de magnesio permite neutralizar significativamente los suelos acidificados para mejorar su calidad, en la comunidad de Unión Palca, distrito de San Ramón Chanchamayo-Junín, 2017.

❖ Hipótesis específica:

- Las propiedades fisicoquímicas del hidróxido de magnesio interviene en la neutralización del suelo ácido para mejorar su calidad, en la comunidad de Unión Palca, distrito de San Ramón Chanchamayo-Junín, 2017.
- El 2 por ciento en peso de hidróxido de magnesio necesario para la neutralización del suelo ácido, asimismo mejorar su calidad, en la comunidad de Unión Palca, distrito de San Ramón Chanchamayo-Junín, 2017.

1.6. Objetivos

• Objetivo general:

- Neutralizar la acidez del suelo con Hidróxido de Magnesio para mejorar su calidad en la comunidad de Unión Palca, distrito de San Ramón Chanchamayo-Junín, 2017.

• Objetivos específicos:

- Determinar las propiedades fisicoquímicas del Hidróxido de Magnesio para neutralizar el suelo ácido y mejorar su calidad en la comunidad de Unión Palca, distrito de San Ramón Chanchamayo-Junín, 2017.
- Determinar la cantidad de Hidróxido de Magnesio necesaria para neutralizar el suelo ácido, para mejorar su calidad, en la comunidad de Unión Palca, distrito de San Ramón Chanchamayo-Junín, 2017.

II. Método

✓ Tipo de estudio

El estudio es pre experimental, donde no se tiene un testigo y sus características no interfieren en variables que no son mencionadas. Por el cual presenta ciertas contradicciones de validez, que puede ser interno o externo. Para ello se mencionan las características de estos diseños (Campbell., Stanley, 2011, 2p.):

- Las probabilidades de relacionar una variable dependiente e independiente son difíciles.
- No hay interferencias al momento de elegir el sujeto.
- Durante el proceso de observación es limitada.
- No se tiene testigo.

$$\text{PRE EXP} = A - P - A'$$

2.1. Diseño de investigación

Diseño pre-experimental.

Se evaluó tres pasos:

- Una medición previa de la variable dependiente (Neutralización de suelo ácido), a ser estudiada. (Pre test)
- Introducción de la variable independiente o experimental (Hidróxido de Magnesio) **X a los sujetos O₁ y O₂**.
- Una nueva medición de la variable dependiente en los sujetos (post test).

Esquema: G: O₁ – X – O₂

Donde:

O₁: pre- test

X: tratamiento

O₂: post –test

2.1.1. Correlaciones:

Tabla N°04: Resultado de Correlaciones (1)

Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación estándar	N
pH	4,7900	,74066	8
Aluminio	1,4542	2,23219	6
Carbonato	1,1350	1,03945	2
Bicarbonato	,6650	,31820	2
Cloruros	,3450	,02121	2
Calcio	1,4100	1,22477	4
Magnesio	2,1075	2,24184	4

Fuente: Propia

Tabla N°05: Resultado de Correlaciones (2)

Correlaciones

		pH	Aluminio	Carbonato	Bicarbonato	Cloruros	Calcio	Magnesio
pH	Correlación de Pearson	1	-,164	1,000**	1,000**	1,000**	,463	,864
	Sig. (bilateral)		,756	.	.	.	,537	,136
	N	8	6	2	2	2	4	4
Aluminio	Correlación de Pearson	-,164	1	-1,000**	-1,000**	-1,000**	,844	,497
	Sig. (bilateral)	,756		.	.	.	,156	,503
	N	6	6	2	2	2	4	4
Carbonato	Correlación de Pearson	1,000**	-1,000**	1	1,000**	1,000**	-1,000**	-1,000**
	Sig. (bilateral)	.	.		.	.	.	.
	N	2	2	2	2	2	2	2
Bicarbonato	Correlación de Pearson	1,000**	-1,000**	1,000**	1	1,000**	-1,000**	-1,000**
	Sig. (bilateral)	.	.	.		.	.	.
	N	2	2	2	2	2	2	2
Cloruros	Correlación de Pearson	1,000**	-1,000**	1,000**	1,000**	1	-1,000**	-1,000**
	Sig. (bilateral)	.	.	.	.		.	.
	N	2	2	2	2	2	2	2
Calcio	Correlación de Pearson	,463	,844	-1,000**	-1,000**	-1,000**	1	,843
	Sig. (bilateral)	,537	,156	.	.	.		,157
	N	4	4	2	2	2	4	4
Magnesio	Correlación de Pearson	,864	,497	-1,000**	-1,000**	-1,000**	,843	1
	Sig. (bilateral)	,136	,503	.	.	.	,157	
	N	4	4	2	2	2	4	4

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Fuente: Propia

1. Región Crítica

Sig.: Sig. ≤ 0.05 = Rechaza la H_0

2. El Sig. = 0.2 > 0.05 ; NO rechaza la H_0

- Los datos de pH tienen una correlación normal
- Los datos de Aluminio tienen una correlación normal

2.2. Variables y Operacionalización

Variable dependiente: Neutralización del suelo ácido.

Variable independiente: Uso del Hidróxido de Magnesio.

Variables intervinientes:

- El mal manejo de técnicas de cultivo provocan deslizamiento de suelo orgánico.
- La intervención del clima altera el crecimiento de las granadillas.

Tabla N°06: Tabla de Variables y Operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Neutralización del suelo ácido	Una reacción de neutralización es aquella en la cual reacciona un ácido (o un óxido ácido) con una base (u óxido básico) (Chávez, 2012,1p.)	La calidad de suelo puede representar por una serie de propiedades físicas, químicas.	Propiedades físicas	- Estructura -Textura -Profundidad -Temperatura -Color -Densidad
			Propiedades Químicas	-PH -Porcentaje de Aluminio -Nutrientes (N, K) -Materia Orgánica del suelo -Nitrógeno del Suelo -Carbonato de calcio
			Producción	-Cajas (ítem 16)
Uso de Hidróxido de Magnesio	Es un aditivo empleado en la industria como agente regulador de la acidez, como estabilizante y retenedor de color (Badui, 2013, 1p.).	Es un compuesto que tiene propiedades fisicoquímicas y que ayuda al crecimiento de las plantas según el uso que se da.	Propiedades Fisicoquímicas	-pH -Densidad del vapor (aire=1) -Solubilidad en agua -Peso específico -Aspecto físico y calor
			Uso del Producto	-Cantidad de Hidróxido de Magnesio

Fuente: Propia

2.3. Población, muestra y muestreo

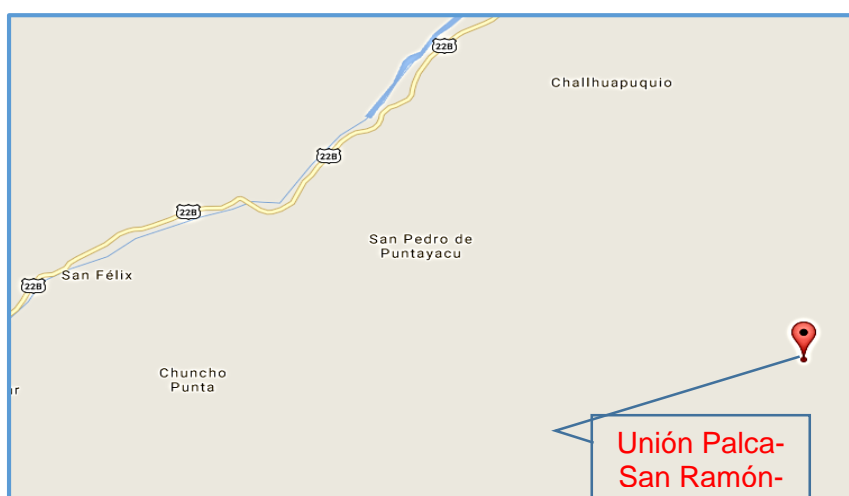
Población

Fue 50m² de área de terreno en donde tiene como actividad principal la agricultura, siendo el cultivo principal, granadillas, ubicado en la Comunidad de Unión Palca, distrito de San Ramón Chanchamayo Junín. En la tabla N°07 se describe a detalle.

Tabla N°07: Localización geográfica de la Comunidad Unión Palca

Lugar	Fecha	UTM (WGS 84)		Área
		Este	Norte	
Comunidad Unión Palca, distrito de San Ramón-Chanchamayo-Junín	04/10/2016	1631780.5116	438583.365	50m ²

Fuente: Propia



Fuente: Imagen Digital Global

Figura N°03: Localización Geográfica de la Comunidad Unión Palca

Muestra

La muestra fue de 1 kg de suelo por cada punto de muestreo (18), y también teniendo en cuenta los horizontes A y B.



Fuente: Propia

Figura N°04: Localización del área de muestreo

Muestreo

Muestreo Estratificado.

Teniendo en cuenta que la técnica es probabilística, esto permite dividir la población en grupos y luego se selecciona al azar submuestras, asegurando la representación de todos los grupos en la muestra. Y siguiendo el protocolo del Guía de muestreo de suelo contaminado según la MINAM que a continuación se indica:



Fuente: Propia

Figura N°05: Muestreo de los puntos del suelo



Fuente: Propia

Figura N°06: Muestreo de los puntos del suelo

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1. En la etapa de recolección de la muestra, se recolectó datos bajo

normativas de muestreo en campo. Donde la técnica de estudio que es utilizado en la investigación fue la observación y el utilizado fue las revisiones bibliográfica

2.4.2. Se realizó una encuesta a las personas de la comunidad, la técnica utilizada fue la observación y el instrumento que se utilizó es una lista de preguntas

2.5. Métodos de análisis de datos

Para el análisis de los datos se usó la estadística descriptiva e inferencial, usando el software SPSS. (v.23).

2.5.1. Construcción de Hipótesis

Tabla N° 08: Pruebas NPar

Pruebas NPar			
Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			
		pH	Aluminio
N	Parámetros normales ^{a,b}	Media	8
		Desviación estándar	6
Máximas diferencias extremas	Absoluta	4,7900	1,4542
	Positivo	,74066	2,23219
	Negativo	,165	,350
Estadístico de prueba		,165	,350
Sig. asintótica (bilateral)		,200 ^{c,d}	,021 ^c

a. La distribución de prueba es normal.
b. Se calcula a partir de datos.
c. Corrección de significación de Lilliefors.
d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

3. Prueba de Hipótesis:

H₀: Los datos de pH tienen una distribución normal

H₁: Los datos de pH no tienen una distribución normal

4. Región Crítica

Sig.: Sig. ≤ 0.05 = Rechaza la H₀

5. El Sig. = 0.2 > 0.05 ; NO rechaza la H₀

Los datos de pH tienen una distribución normal

Fuente: Elaboración Propia

III. Resultados

En el año 2015 se llevó a cabo un análisis de suelo en la comunidad Unión Palca, donde se ha demostrado según su caracterización los parámetros físicos y químicos, así como se detalla en la tabla N°08 y N°09 (Horizonte A y Horizonte B):

3.1. Resultado del análisis de suelo y caracterización - 2015

Tabla N°09: Análisis de suelo y caracterización – Horizonte A

Número de muestra		CE dS / m Relación 1:1	Análisis Mecánico				pH Relación 1:1	M. O. %	P ppm	K ppm	CaC O ₃ %	Cationes Cambiables					
Lab .	Campo		Are na %	Lim o %	Arcil la %	Textura						CIC total	Ca ++	Mg ++	Na +	K-	Al ⁺³⁺ · H ⁺¹
8739	Horizonte A	0.75	73.12	17.44	9.44	Franco arenoso	3.99	7.52	23.12	106.80	-	28.70	0.74	0.22	0.06	0.11	3.36

Fuente: Laboratorio de análisis de agua y suelo UNALM

- En el análisis mecánico se demostró tener una textura franco arenoso.
- Se halló un pH de 3.99, resultando tener un suelo ácido. La inexistencia de CaCO₃ es la acidez del suelo. El aluminio intercambiable es mayor de lo permitido en un suelo agrícola. Permitiendo tener un bajo nivel de los nutrientes.

Tabla N° 10: Análisis de suelo y caracterización – Horizonte B

Número de muestra		CE dS / m Relación 1:1	Análisis Mecánico				pH Relación 1:1	M. O. %	P ppm	K ppm	CaCO ₃ %	Cationes Cambiables					
Lab .	Campo		Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura						CIC total	Ca++	Mg++	Na ⁺	K ⁻	Al ⁺³ +H ⁺
Cmol (+) / Kg																	
8740	Horizonte B	0.43	67.12	25.44	7.44	Franco arenoso	4.14	4.78	12.88	129.00	-	28.60	0.40	0.13	0.09	0.17	2.72

Fuente: Laboratorio de análisis de agua y suelo UNALM

- En el análisis mecánico se demostró tener una textura franco arenoso.
- Se halló un pH de 4.14, resultando tener un suelo ácido. La inexistencia de CaCO₃ es la acidez del suelo. El aluminio intercambiable es mayor de lo permitido en un suelo agrícola. Permitiendo tener un bajo nivel de los nutrientes.

3.2. Análisis de suelo y caracterización

3.2.1. Muestreo de Suelo

- ✓ **Acondicionamiento de la Muestra:** Después del muestreo en campo realizada en la Comunidad Unión Palca. La muestra fue trasladada al lugar donde se va a realizar el análisis. Estas fueron preservadas en una refrigeradora a una temperatura de 8°C por 48 horas.



Fuente: Elaboración propia

Figura N°07: Materiales de Laboratorio calibrados

- ✓ **Identificación de las de las 6 muestras de suelo:** Se retiró la muestra de la refrigeradora y se puso a ambientarse por 12 horas antes de empezar los análisis. Se puso en lugar donde la energía solar no era muy intensa. Se puede apreciar en la figura N°8 las 6 muestras.



Fuente: Propia

Figura N°08: Muestras de suelo

3.2.2. Metodología de Laboratorio

- ✓ **Muestra de suelo del Horizonte Ao y B en laboratorio:** Al horizonte Ao y B como se aprecia en la figura N°09, realizamos la toma del parámetro químico. Empezando así con la medición del:
 - Horizonte A (pH, conductividad, Potencial Rédox del Muestreo).
 - Horizonte B (pH, conductividad, Potencial Rédox del Muestreo).



Fuente: Propia

Figura N°09: Muestras de suelo del Horizonte Ao y B

- ✓ **Muestra total de suelo en Laboratorio.**
 - **Muestra 1:** Del muestreo total que se realizó según la técnica del muestro aleatorio simple. La muestra 1 es un compósito de 4 puntos. Se medirá los siguientes parámetros (pH, conductividad, Potencial Rédox del Muestreo).
 - **Muestra 2:** Es un compósito de 4 puntos donde se medirá los siguientes parámetros (pH, conductividad, Potencial Rédox del Muestreo).
 - **Muestra 3:** Es un compósito de 4 puntos donde se medirá los siguientes parámetros (pH, conductividad, Potencial Rédox del Muestreo).
 - **Muestra 4:** Es un compósito de 4 puntos donde se medirá los siguientes parámetros (pH, conductividad, Potencial Rédox del Muestreo).



Fuente: Propia

Figura N°10: Muestras totales de suelo

✓ Análisis de Parámetros Fisicoquímicos

- **Calibración de instrumentos:** Antes de cualquier uso del equipo de medición se debe de limpiar con agua destilada. Donde se calibraron los instrumentos con buffer 4. Luego se enjuagó con la pisceta y agua destilada.

Se realizó la limpieza del equipo a medir pH. Para ello se utilizó un vaso precipitado de 250 ml, donde se vertió 100 ml de agua destilada, posteriormente se introdujo el equipo encendido en el vaso.

También se tuvo en cuenta la calibración del medidor multiparámetro. Que viene hacer un equipo medidor de pH, conductividad y potencial redox. Generalmente todos estos equipos de medición, deben ser calibrados antes de ser utilizados a fin de que garantice exactitud y calidad en los resultados. En los análisis de suelo se utilizó 3 pH metros y un multiparámetro.



Fuente: Propia

Figura N°11: Materiales de Laboratorio (pH metro y multiparámetro)



Fuente: Propia

Figura N°12: Calibración de materiales de laboratorio



Fuente: Propia

Figura N°13: Agua Destilada

- ✓ Uso del agua destilada para el enjuague del equipo.
- ✓ Multiparámetro
- ✓ pH metro

✓ **Peso de las muestras (Horizonte Ao y el Horizonte B)**

Una vez que se calibró y limpió los equipos de medición. Se procede a pesar 50g de muestra, para el análisis que se realizó en adelante. La medición será tanto para el Horizonte Ao, Horizonte B y la Muestra Total.

Cuando se llevó la muestra a la balanza, se taró primero el vaso y luego se pesó. Una vez realizado ello se agregó los 50 g de suelo del Horizonte Ao, obteniendo un peso total de 150g.

Luego del peso total, se agregó 100 ml de agua destilada, para luego con ayuda de una bagueta se agitó y así se tomó los datos como figura en la tabla N°10.

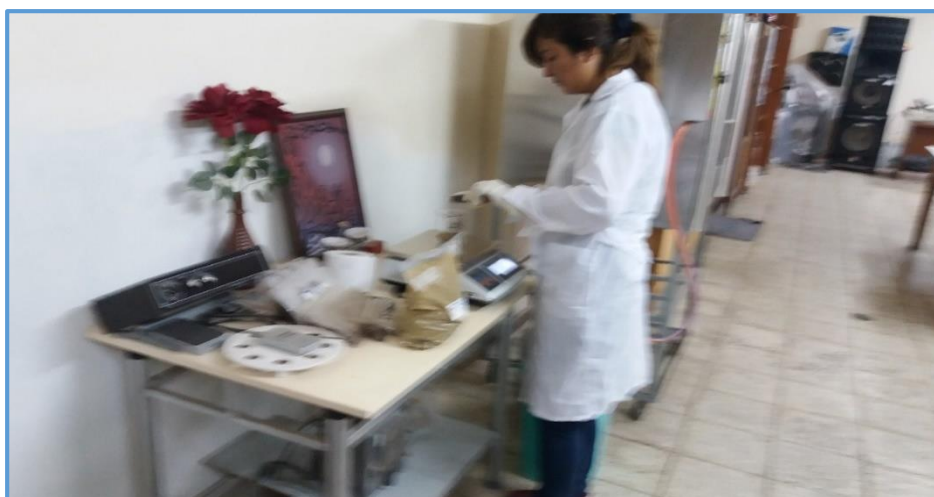
Tara: Peso del vaso sin muestra

- **Horizonte Ao**

Tabla N°11: Peso de la muestra del Horizonte Ao

Horizonte	Peso de la Muestra	Peso del vaso (tara de)	Total
H-Ao	50g	100g	150g

Fuente propia



Fuente: Propia

Figura N°14: Peso de la muestra del Horizonte Ao

- El mismo procedimiento se realizó con el Horizonte B. Donde la suma del vaso más la muestra se obtuvo un total de 149 gr.
- Como material se utilizó un vaso precipitado de 250 ml. Donde allí se fue agregando el suelo a analizar.
- Ya pesada la muestra se le agrega 100 ml de agua destilada, para luego agitar con una bagueta.
- Este proceso me permitirá más adelante tomar tres análisis, uno es el pH, conductividad y por último el potencial Redox.

- **Horizonte B**

Tabla N°12: Peso de la muestra del Horizonte B

Horizonte	Peso de la Muestra	Peso del vaso (tara de)	Total
H-B	50g	99g	149g

Fuente: propia



Fuente: propia

**Figura N°15: Peso de la muestra del
Horizonte B**

- Concluyendo con la toma de las dos muestras de suelo, ya agregado el agua destilada al nivel requerido. Se hace lo mismo con las muestras totales. Para ello se necesitó 4 vasos precipitados. Se pesará la primera muestra total (M-1). Obteniendo una suma total de 153 g. Luego se agrega 100 ml de agua destilada, y así con la ayuda de una bagueta se agitó la muestra de suelo.

- **Muestra Total**

Tabla N°13: Peso de la muestra total (M-1)

Muestra Total	Peso de la Muestra	Peso del vaso (tara de)	Total
M-1	50g	103g	153g

Fuente: propia



Fuente: Propia

Figura N°16: Peso de la Muestra Total (M-1)

- Lo mismo sucedió con la muestra total numero 2 (M-2). Donde se pesó la muestra del suelo más el vaso precipitado. Haciendo un total de 154 g. Posteriormente se agregó 100 ml de agua destilada. Y luego con la ayuda de una bagueta se agitó, calculando 5 min.

Tabla N°14: Peso de la muestra total (M-2)

Muestra Total	Peso de la Muestra	Peso del vaso (tara de)	Total
M-2	50g	104g	154g

Fuente: propia

- En la muestra total número 3 (M-3). Se obtuvo un peso total de 156 g de suelo más la suma del vaso precipitado. Se agregó los 100 ml de agua destilada, para luego agitar con una bagueta 5 min. Y así se midió los ciertos parámetros como: pH, conductividad, potencial redox.

Tabla N°15: Peso de la muestra total (M-3)

Muestra Total	Peso de la Muestra	Peso del vaso (tara de)	Total
M-3	50g	106g	156g

Fuente: propia



Fuente: Propia

Figura N°17: Peso de la Muestra Total (M-3)

- Por último, se obtuvo la suma total de la muestra número 4 (M-4). Agregando luego 100 ml de agua destilada, para agitar posteriormente con una baguete, calculando 5 min.

Tabla N°16: Peso de la muestra total (M-4)

Muestra Total	Peso de la Muestra	Peso del vaso (tara de)	Total
M-4	50g	101g	151g

Fuente: propia



Fuente: propia

Figura N°18: Peso de la Muestra Total (M-4)

✓ **Ubicación de las muestras a analizar según horizontes**

Una vez ya están las muestras colocadas en el vaso precipitado. Se agrega 150 ml de agua destilada, para luego agitar cada 50 min a cada muestra. Dejando reposar 15 min.

- Se ha codificado las muestras de suelo como:
 - DI-17: (Desarrollo de investigación 2017)
 - H-Ao: Horizonte Ao
 - H-B: Horizonte B
 - M-1: Muestra total 1
 - M-2: Muestra total 2
 - M-3: Muestra total 3
 - M-4: Muestra total 4



Fuente: Propia

Figura N°19: Muestras a analizar según horizontes

✓ **Resultados de los análisis de suelo de las 6 muestras**

Después de agitar las muestras los 5 min exactos se proceden a tomar los datos con ayuda de pH metro. Son 6 muestras de análisis

Se obtuvieron datos como su: temperatura, código de las muestras, volumen de la muestra, pH, conductividad y potencial Redox.

Tabla N°17: Resultado de los análisis del Horizonte Ao y B (Temperatura (T°); pH; Conductividad y Potencial Rédox)

Horizonte	Código de la Muestra	Peso de la Muestra (g)	Volumen de la Muestra (ml)	T° (°C)	pH	Conductividad (ms),(μs)	(Potencial Rédox) (Mv)
Ao	H-Ao	50g	150 ml	23.3°C	4.2	4 ^{ms}	340
B	H-B	50g	150ml	23.5°C	4	10 ^{μs}	345

Fuente: Propia



Fuente: Propia

Figura N° 20: Medición de pH del Horizonte Ao

○ Primero se agitó la muestra con una bagueta 5 minutos. Y una vez concluido se ingresa el multiparámetro al vaso precipitado y se halla el pH, conductividad y potencial rédox. En la tabla N° 12 se especifica los datos.

○ Interpretación

Tabla N°18: Interpretación de Reacciones de suelo (pH)

Reacciones del Suelo (pH)	
5.1-5.5	Fuertemente ácido
5.6-6.0	Moderadamente ácido
6.1-6.5	Ligeramente ácido
6.6-7.3	Neutro
7.4-7.8	Ligeramente alcalino
7.9-8.4	Moderadamente alcalino

Fuente: Proyecto FAO-SWALIM 2009

○ En la tabla número N°18 se puede ver los resultados cuantitativamente ciertos parámetros. Como bien se planteó nuestro problema. Se confirmó que el suelo es ácido. Por motivos de tener un pH bien bajo. Alcanzando en la muestra total número 1, 3.9 pH. Está relativamente ácido.

- La temperatura alcanza los 23.4°C
- Sucesivamente se hizo lo mismo con las 3 muestras totales faltantes

Tabla N°19: Resultado de los análisis de las Muestra Totales (Temperatura (T°); pH; Conductividad y Potencial Rédox)

Muestra Total	Código de la Muestra	Peso de la Muestra (g)	Volumen de la Muestra (ml)	T° (°C)	pH	Conductividad (ms), (μs)	(Potencial Rédox) (Mv)
1	M-1	50g	150 ml	23.4°C	3.9	40 μs	356
2	M-2	50g	150ml	23.4°C	4	33 μs	394
3	M-3	50g	150 ml	23.4°C	4.5	13 μs	368
4	M-4	50g	150ml	23.4°C	4	16 μs	376

Fuente: Propia



Fuente: Propia

Figura 21: Medición de pH de las Muestras Totales

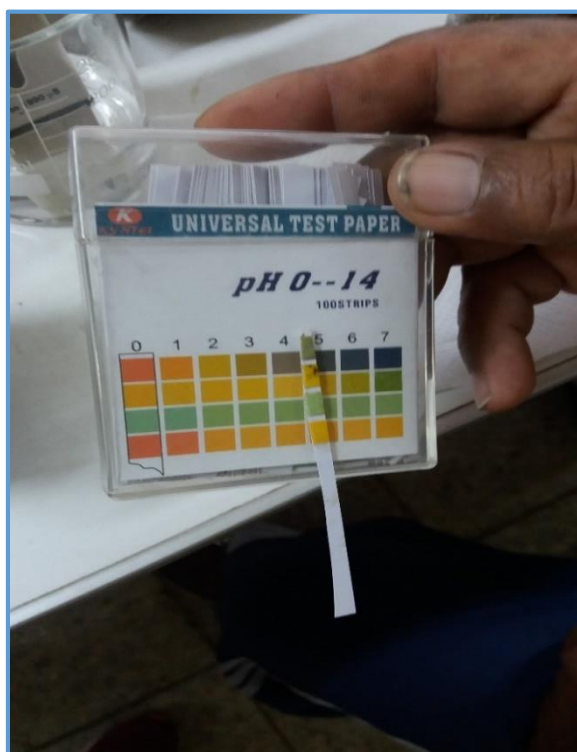
- Comprobando con los diferentes equipos de pH metro. De esta forma obtengo datos puntuales. Mi pH fluctúa desde 3.9 a 4.5.

- Se comprobó los análisis de pH con un multiparámetro, para la obtención de resultados más precisos



Fuente: Propia

Figura N°22: Medición de pH



Fuente: Propia

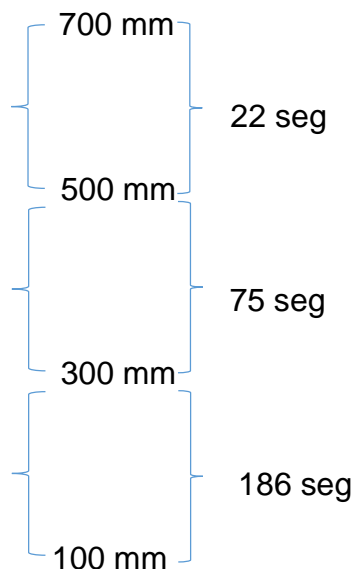
Figura N°23: Medición de pH con el pH metro

- También se comprobó el pH con otro material (cinta de test para medir el pH. Como resultado corroboro al mismo dato que se obtuvo con el multiparámetro. Estando en el rango de 4 a 4.5 pH. Así mismo confirmando tener un suelo ácido.

✓ **Determinación de la permeabilidad del suelo.**

Se determinó que la permeabilidad es la propiedad que tiene el suelo de transmitir el agua y el aire. Mientras más permeable sea el suelo, mayor será la filtración.

Del Horizonte A, y las cuatro muestras totales se retira una cierta cantidad de cada muestra, hasta alcanzar los 250 ml en el vaso precipitado. Luego se llevó a la probeta que está sumergido en agua. Se agregó todo el suelo al material y se retiró a la mesa para medir la permeabilidad.



Fuente: Propia

Figura N°24: Determinación de la permeabilidad

- **Variación de la permeabilidad según la textura del suelo:** Este tema da por entender que mientras menos fina sea la textura del suelo, mayor será

la permeabilidad.

El recorrido de la permeabilidad es bien rápido en las 4 muestras totales. Y en el horizonte A, debido a que hay mayor presencia de materia orgánica. Mientras en el Horizonte B, es menos permeable debido a que tiene mayor cantidad de limo. Así que la filtración es muy lenta. Los poros son más finos.

✓ **Determinación de la textura y color del suelo**

En este punto se determinó la textura y color del suelo. Tanto las muestras del Horizonte A y las cuatro muestras totales se diagnosticaron una sola textura y a la vez un solo color. Esto se puede visualizar en la tabla N°19:

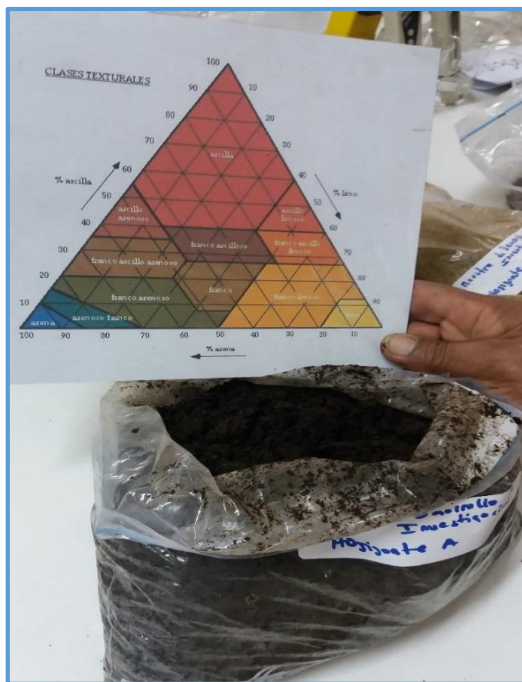
- Se determinó la textura y color con la ayuda del Triángulo de USDA:

Tabla N°20: Resultado de Textura y Color del Horizonte Ao y las Muestras Totales (1,2,3,4)

Código de la Muestra	Textura	porcentaje%	Color
H-Ao	Franco Arcilloso	-30% de arcilla -40% de arena	Marrón Oscuro orgánico
M-T (1,2,3,4)	Franco Arcilloso	-30% de arcilla -40% de arena	Marrón Oscuro orgánico

Fuente: Propia

- Para poder definir la textura del suelo, de manera cualitativa, se ubicó las muestras en un lugar visible. Con la ayuda del tacto y el triángulo de USDA, se identificó la textura del suelo. Se observó en el Horizonte Ao la presencia de arcilla y arena, siendo en porcentaje un 30% de arcilla y 40% de arena. Asimismo, se determinó un color marrón oscuro orgánico. Esto se debe a que hay presencia de materia orgánica.
- Seguidamente se realizó el mismo procedimiento con las 4 muestras totales del suelo. Se demostró que es un suelo franco arcilloso, debido a la presencia de un 30% de arcilla y un 40% de arena. El color fue de marrón oscuro, también por la presencia de materia orgánica.



Fuente: Propia

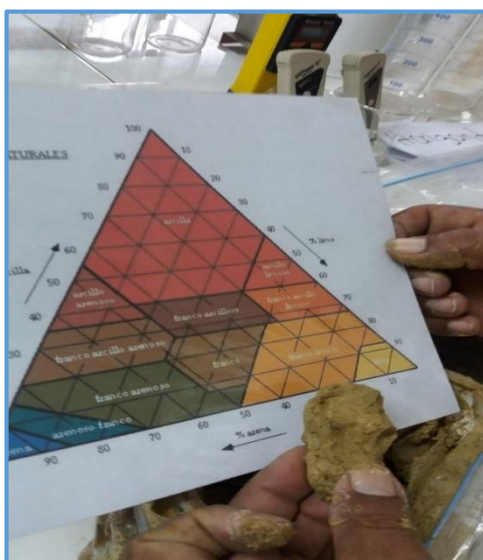
Figura N°25: Textura y color del Horizonte Ao. (Triángulo de USDA)

Tabla N°21: Resultado de Textura y Color del Horizonte B

Código de la Muestra	Textura	porcentaje%	Color
H-B	Franco Limoso	-40% de limo -10% de arcilla	Amarillo claro

Fuente: Propia

- En el Horizonte B se encontró mayor cantidad de limo, haciendo un total de 40%, y un 10% de arcilla. Formando un suelo franco limoso.



Fuente. Propia

Fig.26 Textura y color del Horizonte B

✓ **Determinación del porcentaje de Aluminio**

Se determinó el porcentaje de aluminio, tanto del Horizonte A y el Horizonte B. Así como se presenta en la tabla N°21:

-Se ha demostrado que en el Horizonte A sobrepasa los límites según el estándar de calidad ambiental del suelo agrícola permitido con 1.3590

- Se ha demostrado que en el Horizonte B sobrepasa los límites según el estándar de calidad ambiental del suelo agrícola permitido con 5.9304

Tabla N°22: Porcentaje de Aluminio del Horizonte Ao – muestras totales y Horizonte B

Muestra	W/gr	V (ml)	% (Al)
HA	1.0022	150/15	1.3590
HB	1.0045	150/15	5.9304

Fuente: Laboratorio de Espectrometría (Universidad Nacional de Ingeniería)



Fuente: Laboratorio de Espectrometría
Fig. 27 Análisis de Aluminio



Fuente: Laboratorio de espectrometría
Figura N°28: Análisis de Aluminio

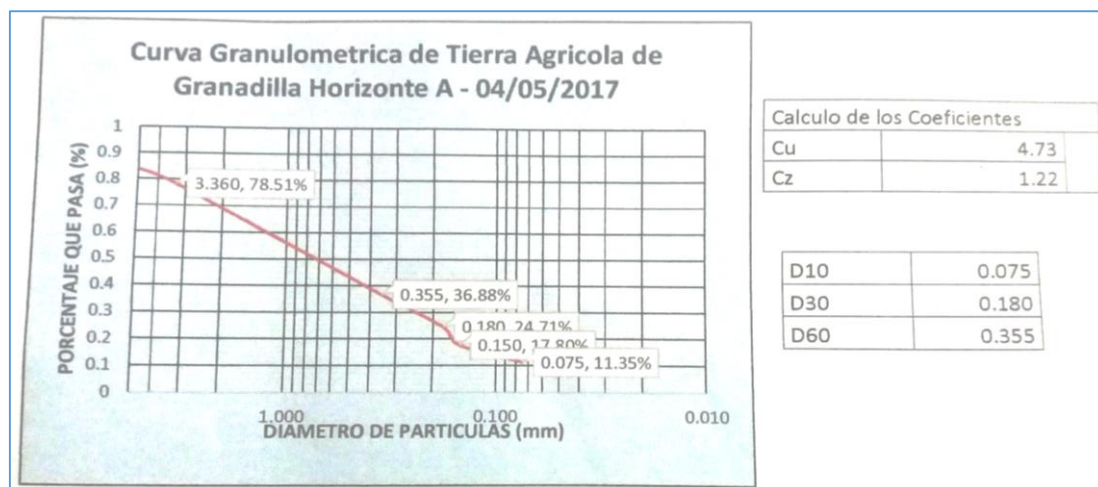
✓ **Análisis Granulométrico de la Tierra Agrícola**

- La finalidad de este análisis es para obtener la distribución por tamaño de las partículas del Horizonte A. Asimismo se obtuvo la distribución de los diferentes tamaños de partículas, para ello se requirió tamices normalizados.
- Se realizó con una muestra de 150 gr de suelo, y según el número de malla se determina el tamaño de la partícula. Lo mismo sucedió con el Horizonte B, se midió según el número de malla los diferentes tamaños de partículas.

Tabla N°23: Análisis Granulométrico del Horizonte Ao

Curva Granulométrica de Tierra de Granadilla Horizonte A						
Nº de Malla	Abertura (mm)	Tara del Tamiz (gr)	Tara + Masa del Tamiz	Masa Retenida (gr)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje que pasa (%)
1/2"	12.500	0	0	0	0	0
3/8"	9.510	4.75	12.28	7.53	5.02%	94.98%
3 1/2"	5.660	4.75	19.09	14.34	9.56%	85.42%
Nº6	3.360	4.75	15.11	10.36	6.91%	78.51%
Nº45	0.355	4.75	67.2	62.45	41.63%	36.88%
Nº80	0.180	4.75	23	18.25	12.17%	24.71%
Nº100	0.150	4.75	15.12	10.37	6.91%	17.80%
Nº200	0.075	4.75	14.42	9.67	6.45%	11.35%
Nº-200	-0.075	4.75	21.78	17.03	11.35%	0.00%
PESO TOTAL DE LA MUESTRA EN (gr)				150	100%	

Fuente: Laboratorio de Espectrometría (Universidad Nacional de Ingeniería)



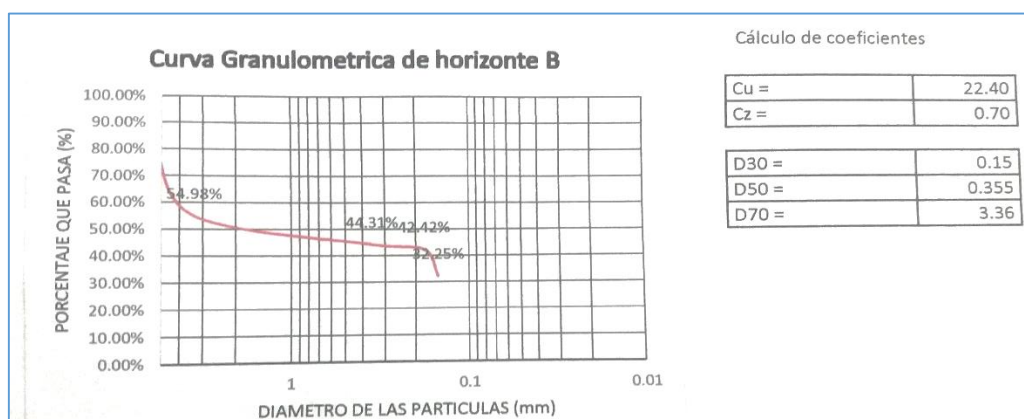
Fuente: Propia

Figura N°29: Análisis de Granulométrico

Tabla N°24: Análisis Granulométrico del Horizonte B

Curva Granulométrica de Tierra de Granadilla Horizonte B						
Nº de Malla	Abertura (mm)	Tara del Tamiz (gr)	Tara + Masa del Tamiz	Masa Retenida (gr)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje que pasa (%)
1/2"	12.5	0	0	0	0	0
3/8"	9.51	4.75	17	12.25	8.17%	91.83%
3 1/2"	5.66	4.75	11.14	6.39	4.26%	87.57%
Nº6	3.36	4.75	11.28	6.53	4.35%	83.22%
Nº45	0.355	4.75	47.11	42.36	28.24%	54.98%
Nº80	0.18	4.75	20.76	16.01	10.67%	44.31%
Nº100	0.15	4.75	7.58	2.83	1.89%	42.42%
Nº200	0.075	4.75	20.00	15.25	10.17%	32.25%
Nº-200	-0.075	4.75	53.13	48.38	32.25%	0.00%
PESO TOTAL DE LA MUESTRA EN (gr)				150	100%	

Fuente: Laboratorio de Espectrometría (Universidad Nacional de Ingeniería)



Fuente: Propia

Figura N°30: Análisis de Granulométrico



Fuente: Laboratorio de Espectrometría (Universidad Nacional de Ingeniería)

Figura N°31: Análisis de Granulometría

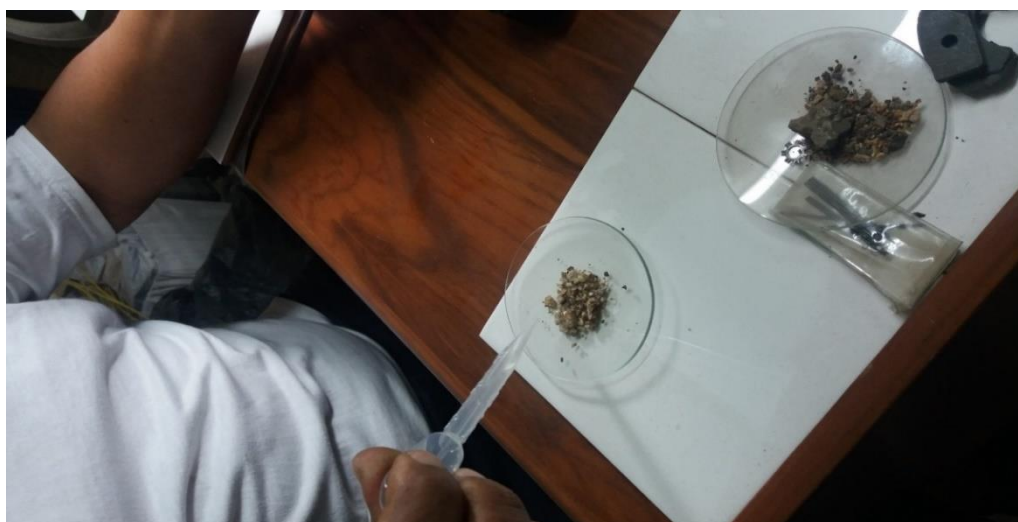


Fuente: Laboratorio de Espectrometría (Universidad Nacional de Ingeniería)

Figura N°32: Análisis de Granulometría

✓ **Cálculo de Carbonato de Calcio**

- Se demostró en el laboratorio la existencia de carbonato de calcio en la muestra de suelo. Si hay presencia de carbonato de calcio, se agrega ácido clorhídrico, y seguidamente debe efervescer cuando se le agrega este reactivo.
- En la muestra de suelo no hay presencia de carbonato de calcio cualitativamente demostrando.



Fuente: Propia

Figura N°33: Análisis de carbonato de calcio

- ✓ **Determinación de la Alcalinidad, Acidez y Materia Orgánica:** Se determinó la alcalinidad, acidez y materia orgánica de la siguiente forma:
- Se agregó el primer aditivo, resultando negativo, no efervesció como debió pasar en el caso si el suelo fuera alcalino.
 - Luego se determinó si había presencia de acidez en el suelo, se agregó unas gotas del reactivo y si efervesció. Esto demuestra que el suelo si es ácido y no alcalino.
 - Continuando el análisis con la última muestra la existencia de materia orgánica, se comprobó que hay presencia de materia orgánica, porque efervesció la muestra. Resultando un 45% por ciento de este.



Fuente: Propia

Figura N°34: Análisis de Alcalinidad, Acidez y Materia Orgánica

- ✓ **Demostración del cuarteo de la Muestra:** Se analizó la reacción del Hidróxido de Magnesio y el suelo en el laboratorio, cuarteando la muestra del Horizonte Ao más las cuatro muestras totales.



Fuente: Propia

Fig.35. Análisis de Alcalinidad, Acidez y Materia Orgánica

✓ **Agregado del Hidróxido de Magnesio cuantitativamente:**

- Antes de empezar la prueba se acondicionó la muestra cuatro días, los cuales fueron secados al ambiente para poder verterlo la solución de Mg. Posteriormente se hizo una prueba práctica donde se utilizó los reactivos de la familia amonio como se puede apreciar en la figura N°36 y el N°37:



Fuente: Propia

Figura N°36: Reactivos



Fuente: Propia

Figura N°37: Prueba práctica del $\text{Mg}(\text{OH})_2$



Fuente: Propia

Figura N°38: Medida de la Solución de Hidróxido de Magnesio

- ❖ En la figura N°38 se demostró la cantidad de Hidróxido de Magnesio que se agregó a las 4 concentraciones del suelo de estudio.
- **Determinación de los resultados físicos y químicos al neutralizar con el Hidróxido de Magnesio**

Tabla N° 25: Magnitud física del Ambiente y de la Evaporización del Agua

T° AMBIENTE	T° DE EVAPORACIÓN DE AGUA
21.5	20.5

Fuente: Propia

Tabla N° 26: Magnitud física de las muestras totales (1, 2, 3,4)

Temperatura de Suelo (Muestra N°1)	Temperatura de Suelo (Muestra N°2)	Temperatura de Suelo (Muestra N°3)	Temperatura de Suelo (Muestra N°4)
20°C	19°C	19°C	19°C

Fuente: Propia



Fuente: Propia

Figura N°39: Medida de la Temperatura del suelo de la Muestra Total y Horizonte B



Fuente: Propia

Figura N°40: Medida de Temperatura de la muestra del H-B

○ **Cronograma de Resultados:**

- **Empiezo – 1 semana (3 mayo de 2017)**

Fecha: 03/05/2017

Hora: 5:15 pm

Tabla N° 27: Resultado de pH de la Muestra Total y el Horizonte B – primera semana

Código de la Muestra	Peso de la Muestra (gr)	Tiempo de Agitación (t=min)	pH (1:1)
MT	10gr	10min	4.12
H-B	10gr	10min	4

Fuente: Propia



Fuente: Propia

Figura N°41: Medida de la solución por goteo en relación al tiempo para determinar el pH

- Segunda Semana**

Fecha: 17/05/2017

Hora: 5:50 pm

Tabla N° 28: Resultado de pH de la Muestra Total y el Horizonte B – segunda semana

Código de la Muestra	Peso de la Muestra (gr)	Tiempo de Agitación (t=min)	pH (1:1)
MT	10gr	10min	4.35
H-B	10gr	10min	4.53

Fuente: Propia

- Tercera Semana (NO) ; Cuarta Semana (SI)

Fecha: 24/05/2017

Hora: 5:10 pm

Tabla N° 29: Resultado de pH de la Muestra Total y el Horizonte B – cuarta semana

Código de la Muestra	Peso de la Muestra (gr)	Tiempo de Agitación (t=min)	pH (1:1)
MT	10gr	10min	4.79
H-B	10gr	10min	5.03

Fuente: Propia

- Quinta Semana (NO) ; Sexta Semana (SI)

Fecha: 24/05/2017

Hora: 5:26 pm

Tabla N° 30: Resultado de pH de la Muestra Total y el Horizonte B – sexta semana

Código de la Muestra	Peso de la Muestra (gr)	Tiempo de Agitación (t=min)	pH (1:1)	Conductividad (ms), (μs)	Potencial Rédox (mv)
MT	10gr	10min	5.2	1042	256
H-B	10gr	10min	6.3	3.07	234

Fuente: Propia



Fuente: Propia

Figura N°42: Determinación de pH en la muestra Total



Fuente: Propia

Figura N°43: Determinación de pH en la muestra del H-B

✓ **Determinación de Materia Orgánica**

- Se necesitó 200 gr de Muestra Total y Muestra del Horizonte Ao. Para realizar el análisis, encontrando así la estructura del suelo:

Tabla N° 31: Resultados de la estructura del suelo de la Muestra Total

Código	Estructura del Suelo (%)	Tipo de Estructura	MO (Materia Orgánica) %
MT-Ao	Arena - 60	Franco Arenoso Limoso	2.72
	Limo - 25		
	Arcilla - 15		

Fuente: Propia



Fuente: Propia

Figura N°44: Determinación de Materia Orgánica de las Muestras Totales

✓ **Determinación de Aniones Intercambiables**

- **Análisis de Carbonato en la Muestra Total (M-T)**

- Se determinó el carbonato de la siguiente forma: se tomó una alícuota de 5 ml del Extracto M-T. Luego se le agregó 15 ml de agua destilada. Se le agitó, y posteriormente se le agrega fenolftaleína (0.1 mmol).

$$Y = \text{Valor Consumido} = 0.1 \text{ ml}$$

- Luego se procedió con la titulación (Ácido Sulfúrico de 0.5 N, H_2SO_4).

$$Y = 0.6 \text{ ml}$$

- **Análisis de Carbonato en el Horizonte B (H-B)**

- Para determinar carbonato se tomó una alícuota de 5 ml del Extracto H-B. Luego se le agrega 15 ml de agua destilada. Se le agitó, y posteriormente se le agregó fenolftaleína (0.1 mmol).

$$Y = \text{Valor Consumido} = 0.1 \text{ ml}$$

- A continuación, se procedió con la titulación (Ácido Sulfúrico de 0.5 N, H_2SO_4).

$$Y = 2.8 \text{ ml}$$

Solo en pH 8 – 10 se pone de color rosado al agregar la fenolftaleína

- **Análisis de Bicarbonatos en la Muestra Total (M-T)**

- Para hallar se utilizó como indicador el anaranjado de metilo

$$Z = 3.9 \text{ ml}$$

- **Análisis de Bicarbonatos en el Horizonte B (H-B)**

- Para hallar se utiliza como indicador el anaranjado de metilo

$$Z = 11 \text{ ml}$$

- **Análisis de Titulación de Cloruros en la Muestra Total (M-T)**

- Para hallar se utilizó el Nitrato de Plata y luego se procedió con la titulación y su indicador es el Cromato de Potasio – K_2CrO_4).

- Se tomó 5ml del extracto y se agrega 15 ml de agua destilada.
- Una vez concluido se le agregó 3 o 4 gotitas de Cromato de Potasio, donde se formará un color ladrillo, este se da por la reacción.

$$\text{Volumen de Plata gastado} = 2.5 \text{ ml}$$

- Análisis de Titulación de Cloruros en el Horizonte B (H-B)

- Se utilizó el Nitrato de Plata y seguidamente se realizó la titulación y su indicador es el Cromato de Potasio – K_2CrO_4).
- Se tomó 5ml del extracto y se agrega 15 ml de agua destilada.
- Una vez concluido se le agregó 3 o 4 gotitas de Cromato de Potasio, donde se formó un color ladrillo, este se da por la reacción.

$$\text{Volumen de Plata gastado} = 2.5 \text{ ml}$$

❖ Cálculos para la determinación de Aniones Intercambiables:

$$\text{mmol. L}^{-1} \text{ de } \text{CO}_3^{-2} = \frac{2Y \times N \text{ del } \text{H}_2\text{SO}_4 \times 1000}{\text{ml Alicuota}}$$

$$\text{mmol. L}^{-1} \text{ de } \text{HCO}_3 = \frac{(Z - 2Y) \times N \text{ del } \text{H}_2\text{SO}_4 \times 1000}{\text{ml Alicuota}}$$

$$\text{mmol. L}^{-1} \text{ de } \text{Cl} = \frac{\text{mL de } \text{AgNO}_3 \times N \text{ de } \text{AgNO}_3 \times 1000}{\text{ml Alicuota}}$$

• Determinación de Aniones – Carbonato en la Muestra Total (M-T)

$$Y=0.6 \text{ ml}$$

$$\text{mmol. L}^{-1} \text{ de } \text{CO}_3^{-2} = \frac{2Y \times N \text{ del } \text{H}_2\text{SO}_4 \times 1000}{\text{ml Alicuota}}$$

$$\text{mmol. L}^{-1} \text{ de } \text{CO}_3^{-2} = \frac{2(0.6\text{ml}) \times 0.05 \times 1000}{5\text{ml}}$$

$$= 12 \text{ mmol.L}^{-1} \text{ de } \text{CO}_3^{-2}$$

- **Determinación de Aniones – Carbonato en el Horizonte B (H-B)**

Y=2.8 ml

$$\text{mmol.L}^{-1} \text{ de } \text{CO}_3^{-2} = \frac{2Y \times N \text{ del H}_2\text{SO}_4 \times 1000}{\text{ml Alicuota}}$$

$$\text{mmol.L}^{-1} \text{ de } \text{CO}_3^{-2} = \frac{2(2.8 \text{ ml}) \times 0.05 \times 1000}{5 \text{ ml}}$$

$$= 56 \text{ mmol.L}^{-1} \text{ de } \text{CO}_3^{-2}$$

- **Determinación de Aniones – Bicarbonato en la Muestra Total (M-T)**

Z=3.9 ml

$$\text{mmol.L}^{-1} \text{ de HCO}_3 = \frac{(Z - 2Y) \times N \text{ del H}_2\text{SO}_4 \times 1000}{\text{ml Alicuota}}$$

$$\text{mmol.L}^{-1} \text{ de HCO}_3 = \frac{(3.9 - 2(0.6)) \times N \text{ del H}_2\text{SO}_4 \times 1000}{5 \text{ ml}}$$

$$= 27 \text{ mmol.L}^{-1} \text{ de HCO}_3$$

- **Determinación de Aniones – Bicarbonato en el Horizonte B (H-B)**

Z=11ml

$$\text{mmol.L}^{-1} \text{ de HCO}_3 = \frac{(Z - 2Y) \times N \text{ del H}_2\text{SO}_4 \times 1000}{\text{ml Alicuota}}$$

$$\text{mmol.L}^{-1} \text{ de HCO}_3 = \frac{(11 - 2(2.8)) \times N \text{ del H}_2\text{SO}_4 \times 1000}{5 \text{ ml}}$$

$$= 54 \text{ mmol.L}^{-1} \text{ de HCO}_3$$

- **Determinación de Cl⁻ en la Muestra Total (M-T)**

$$\text{mmol.L}^{-1} \text{ de Cl} = \frac{\text{mL de AgNO}_3 \times N \text{ de AgNO}_3 \times 1000}{\text{ml Alicuota}}$$

$$\text{mmol.L}^{-1} \text{ de Cl} = \frac{2.3 \text{ de AgNO}_3 \times 0.025 \text{ de AgNO}_3 \times 1000}{5 \text{ ml}}$$

$$= 11.5 \text{ mmol.L}^{-1} \text{ de Cl}$$

- **Determinación de Cl⁻ en el Horizonte B (H-B)**

$$\text{mmol.L}^{-1} \text{ de Cl} = \frac{\text{mL de AgNO}_3 \times N \text{ de AgNO}_3 \times 1000}{\text{ml Alicuota}}$$

$$\text{mmol.L}^{-1} \text{ de Cl} = \frac{2.5 \text{ de AgNO}_3 \times 0.025 \text{ de AgNO}_3 \times 1000}{5 \text{ ml}}$$

$$= 12.5 \text{ mmol.L}^{-1} \text{ de Cl}$$



Fuente: Propia

Figura N°45: Determinación de Aniones Intercambiables

- Resultados de la transformación de Cálculos (Carbonato, Bicarbonato, Cloruros a meq/L)

Tabla N° 32: Resultados de carbonatos, bicarbonatos y cloruros de la Muestra Total y el Horizonte B

Código	Carbonato (meq/L)	Bicarbonato (meq/L)	Cloruros (meq/L)
M-T	0.4	0.44	0.33
H-B	1.87	0.89	0.36

Fuente: Propia



Fuente: Propia

Figura N°46: Determinación de Aniones Intercambiables

- Resultados de la determinación de Acidez Intercambiables, Acidez Intercambiable del Al^{+} , Acidez del H^{+} y el CIC (Compuesto de Intercambio Catiónico) como se figura en la tabla N°32:

Tabla N° 33: Resultados de acidez intercambiable y el CIC de la Muestra Total y Horizonte B

Código	Acidez Intercambiables (meq/100gr)	Acidez Intercambiables de Al ⁺ (meq/100gr)	Acidez del H ⁺ (meq/100gr)	CIC
M-T	3.5	0.2	3.3	74%
H-B	3.6	0.4	3.2	78%

Fuente: Propia



Fuente: Propia

Figura N°47: Determinación de Aniones Intercambiables

✓ **Determinación de Cationes Intercambiables**

Tabla N° 34: Resultados de cationes intercambiables de la Muestra Total y el Horizonte B

Código de la Muestra	Peso de la Muestra (gr)	Volumen (ml)	Ca (meq/100gr)	Mg (meq/100gr)	Al (meq/100gr)
MT	5	100	3.15	4.3	0.555
H-B	5	10	1.35	3.78	0.28

Fuente: Propia

- El objetivo de determinar los aniones intercambiables es para ver que tanto se beneficia la planta al absorber estos nutrientes. Cabe resaltar que la cantidad que se muestra en la tabla N°33 es único para un suelo con cultivos. En este caso la granadilla.

3.3. Características de un suelo ácido :

- Suelo Ácido:
 - o Poca productividad, en este caso baja producción de granadillas.
 - o Las plantas llegan a marchitarse desde las raíces.



Fuente: Propia

Figura N°48: Cultivo de granadilla

- o La producción en el año 2016 fue una de las más afectadas. Produciendo tan solo un 40% del producto.
- o La figura N°48 demuestra que no hay mucha producción. Esto se debe a muchos factores, así como climáticos, enfermedades a las plantas. Pero principalmente porque el agricultor no ha utilizado métodos de mejoramiento del suelo. Pudiendo solo recolectar 60 cajas de granadilla al mes.
- o Se puede ver los escases de las plantas.
- o Muy pocas plantas florecieron. A pesar del buen almácigo que se realiza antes de trasplantar al área.

3.4. Resultados de la producción

Tabla N°35: Resultados en % de la producción de granadilla



Fuente: Propia

- Se ha clasificado en la tabla N°35 el porcentaje de producción por año en un suelo ácido. Donde indicó que en el 2017 solo se llegó alcanzar un 55% de producción al año en un suelo ácido. Haciendo un total de 1620 cajas de granadillas, todo esto en un área de 1 hectárea (1hc=10000m²).

IV. DISCUSIÓN

- ✓ Según el autor Copado en su tesis: Estabilización de un suelo arcilloso con cal hidratada, para ser utilizada como capa subrasante de pavimentos en la colonia San Juan Capistrano de ciudad Obregón, demostró determinar que un 2,5 % en peso máxima de cal requirió para lograr la estabilización del suelo. Mientras que en la investigación que realicé el de neutralizar un suelo ácido con Hidróxido de magnesio, necesité un 1.1 % en peso para llegar a neutralizar el suelo en mi área de estudio en un periodo de 6 semanas. Entonces se concluye que las cantidades de los aditivos agregados al suelo son variables de acuerdo al tipo de terreno que se va a neutralizar.
- ✓ De acuerdo al autor Molina en su libro acidez y encalado de los suelos, resalta que los óxidos e hidróxidos reaccionan rápidamente en el suelo. Más aun cuando todo material encalante tiene magnesio, es mucho más efectivo al neutralizar. Sin embargo en este estudio de investigación que corresponde a neutralizar un suelo ácido con Hidróxido de Magnesio correlaciona con lo mencionado con el autor. La reacción del Hidróxido en el suelo es rápido, y se realiza un agregado más que es el Magnesio.
- ✓ En la tesis del autor Martínez, infiere que la cal más utilizada para tratamientos de suelos, es utilizar la cal alta en calcio. Uno de los productos más reconocidos son los llamados cal dolomítica que contiene un 46 % de óxidos de hidróxidos. Cabe mencionar que par un suelo arcilloso se requiere mayor aplicación del producto estabilizante. En el presente estudio el aditivo a agregar fue la solución del Hidróxido de Magnesio, este producto ayudó con mayor rapidez estabilizar un suelo ácido. Mi material encalante es más eficaz en mi suelo porque agregué un elemento faltante en mi suelo de estudio, que es el Magnesio y no el calcio como el autor Martínez.

V. CONCLUSIÓN

- ✓ Los análisis realizados en este estudio concluyen que la solución del Hidróxido de Magnesio resultó con éxito la neutralización del suelo ácido, asimismo mejorando su calidad. Lo que significa que se alcanzó un pH de 5.2 en la muestra total y 6.3 en el Horizonte B, la recuperación fue dada en un periodo de 6 semanas. El aditivo agregado es un producto de mayor efectividad al remediar un suelo que es afectado por la acidez, y que su reacción es rápida al hacer contacto con el suelo. El aluminio uno de los metales más perjudiciales llegó a reducir a 0.555 meq/100gr en las muestras totales y 0.28 meq/100gr en el Horizonte B (Cantidad de aluminio aceptable para un suelo agrícola). Asimismo recuperando los nutrientes básicos del suelo como (Mg, Ca, N, P y K).
- ✓ En general las propiedades fisicoquímicas del Hidróxido de Magnesio llegaron a reaccionar rápidamente una vez en contacto con el suelo ácido. Se tuvo en cuenta el pH de la solución (pH 11.1) para neutralizar un suelo ácido de 4.2 y 4 en el Horizonte Ao y B, asimismo mejorando su calidad y remediando las propiedades químicas del suelo, llevando a un suelo fértil.
- ✓ La cantidad necesaria de Hidróxido de Magnesio es de 1.1% en peso para llegar a neutralizar el suelo ácido en el área total de estudio (50 m²). El tiempo necesario para remediar el suelo es de 6 semanas, asimismo llegando a restablecer su calidad en el terreno de la Comunidad Unión Palca, distrito de San Ramón Chanchamayo Junín.

VI. RECOMENDACIÓN

- ✓ Se recomienda utilizar el Hidróxido de Magnesio como solución. Ya que permite reaccionar de una manera más rápida en el suelo.
- ✓ Es necesario realizar un estudio de suelo, antes de aplicar cualquier compuesto, fertilizante que ayude a mejorar su suelo.
- ✓ Evitar el uso de productos que alteran los nutrientes del suelo. Porque muchas veces permite elevar ciertos minerales, y por consecuencia altera la composición del suelo.
- ✓ Durante los análisis de suelo ser precisos con los resultados, porque al aplicar algún aditivo al suelo, estos productos químicos puedan alterar su calidad.
- ✓ Es necesario hacer un análisis de suelo cada tres años para ver en qué estado se encuentra el suelo.

VII. PROPUESTA

- ✓ El uso del producto Hidróxido de Magnesio hoy en día se debe comercializar en zonas donde hay mayor cultivo, de esta forma llevar a los agricultores una ayuda nueva y tecnológica. Asimismo al utilizar este producto no va alterar su calidad ni su composición del suelo, de lo contrario habrá un aporte, este vendría ser un elemento muy fundamental en el suelo, que es el magnesio. En suelos ácidos hay mucha pérdida de este mineral, es por esta razón sería fundamental recomendar el uso de este producto. Entonces aparte de agrega el Magnesio a la vez neutraliza el suelo y mejora rápidamente su calidad.
- ✓ Antes de utilizar el aditivo Hidróxido de Magnesio, las personas deben analizar su suelo, para ver en qué estado se encuentran y así mejorarlo sin ningún problema. Este producto no causara ningún impacto negativo al suelo. Al contrario llevarlo a la realidad traerá muchos beneficios para todas aquellas personas agricultores, en zonas de suelo acidificados.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEM				
Problema general ¿En qué nivel de acidez el Hidróxido de magnesio neutraliza el suelo para mejorar su calidad, en la comunidad de Unión Palca, distrito de San Ramón-Chanchamayo?	Objetivo general Neutralizar la acidez del suelo con Hidróxido de Magnesio para mejorar su calidad en la comunidad de Unión Palca, distrito de San Ramón Chanchamayo-Junín.	Hipótesis general El hidróxido de magnesio permite neutralizar significativamente los suelos acidificados para mejorar su calidad, en la comunidad de Unión Palca, distrito de San Ramón Chanchamayo-Junín, 2017.	Neutralización de suelo ácido	Una reacción de neutralización es aquella en la cual reacciona un ácido (o un óxido ácido) con una base (u óxido básico) (Chávez, 2012,1p.)	La calidad de suelo puede representar por una serie de propiedades físicas, químicas y biológicas.	Propiedades físicas	-Estructura -Textura -Profundidad - Temperatura -Color -Densidad					
								P1				
								P2				
												P3
						Propiedades Químicas	-PH -Porcentaje de aluminio -Nutrientes (N,k) -Nitrógeno del Suelo -Materia orgánica de suelo -Carbonato de calcio					
								P4				

Problemas Específicos ¿Cuáles son las propiedades fisicoquímicas de Hidróxido de magnesio que neutraliza el suelo ácido, en la comunidad de Unión Palca, distrito de San Ramón Chanchamayo-Junín, 2017?	Objetivos específicos Determinar las propiedades fisicoquímicas del Hidróxido de Magnesio para neutralizar el suelo ácido y mejorar su calidad en la comunidad de Unión Palca, distrito de San Ramón Chanchamayo-Junín.	Hipótesis específico Las propiedades fisicoquímicas del hidróxido de magnesio interviene en la neutralización del suelo ácido para mejorar su calidad, en la comunidad de Unión Palca, distrito de San Ramón Chanchamayo-Junín.	Uso de Hidróxido de Magnesio	Es un aditivo empleado en la industria como agente regulador de la acidez, como estabilizante y retenedor de color (Badui, 2013, 1p.).	Es un compuesto que tiene propiedades fisicoquímicas y que ayuda al crecimiento de las plantas según el uso que se da	Propiedades Fisicoquímicas	-pH -Densidad del vapor (aire=1) Solubilidad en agua -Peso específico -Aspecto físico y calor	
Problemas Específicos ¿Qué cantidad de Hidróxido de Magnesio neutraliza el suelo ácido en la	Objetivo Específico Determinar la cantidad de Hidróxido de Magnesio necesaria para	Hipótesis específico El 2 por ciento en volumen de hidróxido de magnesio necesario para	Uso de Hidróxido de Magnesio	Es un aditivo empleado en la industria como agente regulador de la acidez, como estabilizante y retenedor de color (Badui, 2013, 1p.).	Es un compuesto que tiene propiedades fisicoquímicas y que ayuda al crecimiento de las plantas según el uso que se da	Uso del Producto	Cantidad de Hidróxido de Magnesio	

comunidad de Unión Palca, distrito de San Ramón Chanchamayo-Junín, 2017?	neutralizar el suelo ácido, para mejorar su calidad, en la comunidad de Unión Palca, distrito de San Ramón Chanchamayo-Junín.	la neutralización del suelo ácido, asimismo mejorar su calidad, en la comunidad de Unión Palca, distrito de San Ramón Chanchamayo-Junín.				Producción	cajas	
--	---	--	--	--	--	------------	-------	--

VIII. Referencias

AGRARIA: Los Suelos en el Perú. Perú, 8(170). Febrero 2015

ABBOTT MURPHY. Informe Nacional del Estado del Ambiente 2012-2013. 1ª. ed. Perú: MINAM, 2014, 149-153p.

BADUI DERGAL, SALVADOR. Química de los alimentos. 4ª. ed. México: PEARSON EDUCACIÓN, 2006, 1p.
ISBN: 970-26-0670-5

CABRERA P. Caracterización de las propiedades físicas y químicas del fruto de granadillas, *Passiflora Llgularis* Juss. Tesis (Magister en Ingenieria Agroindustrial). Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte, Facultad de ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Escuela de Ingeniería Ambiental, 2005, 9p.

CABRERIZO A. Cultura Científica. 4ª. ed. México: Foco Científico, 2015, 233p.

CHANG, RAYMOND. Fundamentos de la Química. 10a. ed. México: Williams College. 2010. 41, 80, 81, 99,121p.
ISBN 978-607-15-0307-7

CHAVEZ. Reacción de Neutralización. [línea]. México: Blog de conceptos, 2012, 1p.

COPADO Beltrán, José. Estabilización de un suelo arcilloso con cal hidratada, para ser utilizada como capa subrasante de pavimentos en la colonia San Juan Capistrano de ciudad Obregón, Son. Tesis (Ingeniero Civil). Obregón, Sonora: Instituto Tecnológica de Sonora, 2011. 12 p.

CUBA, Amalia. Informe Nacional del Estado del Ambiente 2012 - 2013. 1ra. ed.

Perú: Ministerio del Ambiente, 2014. 149, 153p.

ECOSISTEMAS [línea]: Impacto de la erosión y escorrentía en laderas de ecosistemas de montaña mediterránea. Madrid, España: Asociación española de ecología terrestre, 2014 [fecha de consulta: 20 Octubre 2015].

Disponible en: www.revistaecosistemas.net

ISSN: 1697-2473

ENRRIQUEZ. Cal Agrícola: Conceptos básicos para la producción de cultivos [línea]. México: Conceptos básicos, 2010, 10-38p.

ESPINOZA J. Acidez y Encalado de los Suelos [línea]. Ecuador: 1ra. ed., Centro de Investigaciones Agronómicas, 2010 [fecha de consulta: 21 Setiembre 2016].

Disponible

<http://www.cia.ucr.ac.cr>

FERNANDEZ ALLER, ALLER. Utilización sostenible de las calces cálcicas y magnésicas en agricultura y medio ambiente en [línea]. Madrid: ETSI Agrónomos de Madrid, 2011 [fecha de consulta: 12 Setiembre 2016].

Disponible

<http://www.foroagrario.com/BT/20110609/Fernandez.pdf>

GARCÍA Y., RAMIREZ W., SANCHEZ S. Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. *Artículo de Investigación* [línea]. Junio 2012, vol.35, no.2. [fecha de consulta: 25 Setiembre 2016].

Disponible

<http://www.scielo.sld.cu>

ISSN: 0864-0344

GODOY BORQUÉZ, R. Hidrolisis de fluoresceína diacetato y actividad de las enzimas proteasa, celulasa, nitrato reductasa y ureasa de suelo en bosque prístino, Sur de Chile. Tesis (Licenciado en Bioquímica). Santiago, Chile: Universidad Austral de Chile, Facultad de ciencias, 2014, 18p.

GONZALES M., RUIZ R. Deforestación de bosques tropicales en los valles de

Chanchamayo y alto Perené. Revista Forestal del Perú, v.13(2):1-8, 2013.

GRAZIANO DE SILVA J. en [línea]. Los fertilizantes y su uso. Roma: FAO, 2012- [fecha de consulta: 25 octubre 2015].

Disponible

<http://www.fao.org>

GRAZIANO DE SILVA J. en [línea]. Portal de suelos de la FAO. Roma: FAO, 2012- [fecha de consulta: 25 octubre 2015].

Disponible

<http://www.fao.org>

JAMIOY. A. Propuesta de indicadores de calidad edafológicos para valorar la influencia de los sistemas productivos sobre algunas propiedades físicas en suelos oxisoles del piedemonte llanero colombiano. Tesis (Ingeniero Ambiental) : México: 2º Editorial.2011

LÉVANO, José. Establecimiento de costos en la recuperación, manejo y conservación de suelos en el sector supte san jorge – tingo maría. Artículo Científico, (7):2, 2009.

MOLINA ELOY, M. Acidez y Encalado de los Suelos en [línea]. Costa Rica: Centro de Investigaciones Agronómicas Universidad de Costa Rica, 2011 [fecha de consulta: 02 Setiembre 2016].

Disponible

<http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/libros/Acidez%20y%20encalado%20de%20suelos,%20libro%20por%20J%20Espinosa%20y%20E%20Molina.pdf>

MARTINEZ NAVARRO, G. Correlación de las fallas en pavimentos con respecto a la estabilización de los suelos en las capas de base y subase. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Xalapa: Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería Civil, 2011, 2p.

MEYER. Producto integrador de Aprendizaje en [línea]. México: Universidad Autónoma de Nueva León Facultad de Ciencias Químicas; 2003 [fecha de consulta: 15 Setiembre 2016].

Disponible

<http://es.slideshare.net/vianey346/hidrxido-de-magnesio-42455600>

MORALES, F. Los suelos en el Perú. Revista Agraria, 8(170):1-8, 2015.

Disponible

<http://www.la revistaagraria.org>

MIKKELSEN, ROBERT. Fuentes de Magnesio [línea]. Estados Unidos: Informaciones Agronómicas, 2010 [fecha de consulta: 21 Setiembre 2016].

Disponible

[https://ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/\\$webindex/0FF40EBB414EF2B10525777D0075087B/\\$file/3.+Fuentes+de+Magnesio.pdf](https://ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/$webindex/0FF40EBB414EF2B10525777D0075087B/$file/3.+Fuentes+de+Magnesio.pdf)

PERALTA MENDOZA, A. Agricultura Medio Ambiente y desarrollo sostenible de la comunidad indígena Asháninka Marankian bajo, distrito de Perené, provincia de Chanchamayo, Junín. Tesis (Magister en Desarrollo Ambiental). Chanchamayo, Junín: Pontifica Universidad Católica del Perú, Escuela de Post Grado, 2013, 1-7p.

POSADA, M. Estudios del comportamiento fisiológico de la semilla y zonificación agroecológica del maracuyá (P. Edulis F. Flavicarpa Degener), la granadilla (P. Ligularis Juss.) Y la gulupa (P. Edulis F. Sims como estrategia para una agricultura eco-eficiente. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Colombia: Grupo Editorial Colombiana, 2012. 5 p.

PONJUAN, A. Química Inorgánica Tomo I [línea]. La Habana: *Revista de ingeniería*, 2003 [fecha de consulta: 21 Setiembre 2016].

Disponible

https://www.ecured.cu/Hidr%C3%B3xido_de_Magnesio

RUE, Marbeuf. Los fertilizantes y su uso. 4ta. ed. Roma: FAO e IFA, 2002. 9 p.

ISBN 92-5-304414-4

SERRANO JIMÉNEZ, P. RUANO C., S. LUCENA MAROTTA, J. NOGALES GARCÍA, M. Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España. 1ra. Ed. España: Ministerio del Ambiente y Medio Rural y Marino, 2009. 25, 26, 27, 28, 29 p.

ISBN 978-84-491-0997-3

SERRANO J., P. RUANO C., S. LUCENA M., J. NOGALES GARCÍA, M. Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España. 1ra. Ed. España: Ministerio del Ambiente y Medio Rural y Marino, 2009. 37, 38, 39 p.

ISBN 978-84-491-0997-3

TRUONG E. Técnico Agrícolas. 2a. ed.: España: AGRICOLA, 2013, 1p.

WADE, Jr. Química Orgánica. 7a. ed. México: PEARSON EDUCACIÓN, 2012. 219, 229, 424p.

ISBN 978-607-32-0790-4

Anexos

Instrumento

Anexo N°1: Listado de contaminantes que posiblemente se encuentren en el lugar de Estudio

Material	Tipo	Procesos Específicos	Principales contaminantes
Residuo	Quemas	Quema a cielo abierto	(varios)
Químico	Soda Caustica	Fabricación de soda caustica. En la alimentación y la industria farmacéutica, se utiliza como regulador de la acidez, álcalis, impregnación de pigmento.	(varios)
	Fertilizantes	Fabricación, formulación envasado y/o depósito de fertilizante de fosfatos. Cd	(varios)
	Papel y cartón	Depósito final de residuos de papel y cartón	(varios)
	Plaguicidas	Fabricación, formulación, envasado y/o depósito de plaguicidas (insecticidas, herbicidas, funguicidas, otros)	(varios)
	Material encalante(cal, dolomita)	Depósito de material encalante, envases.	(varios)
	Productos orgánicos e inorgánicos	Síntesis química y formulación de productos.	(varios)

Fuente: Guía Técnica para reconocer áreas contaminadas en el lugar de estudio

Anexo N°2 Patrón de muestreo para definir la localización de puntos de muestreo de suelo

Muestreo Aleatorio Estratificado

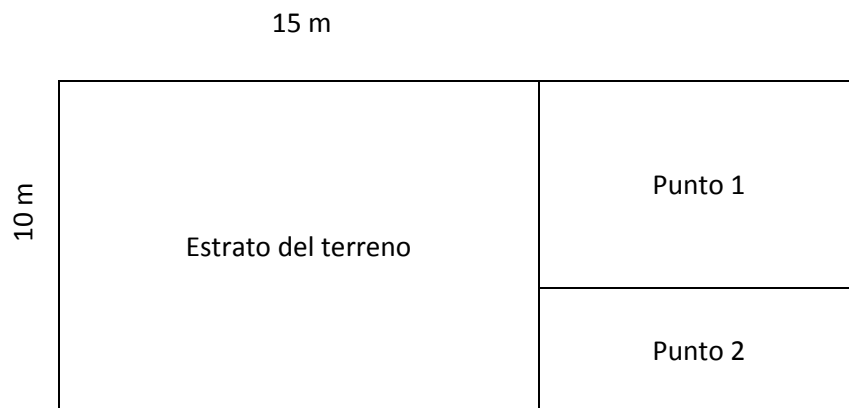


Fig. 1: Área del terreno de muestra

Muestreo Aleatorio simple

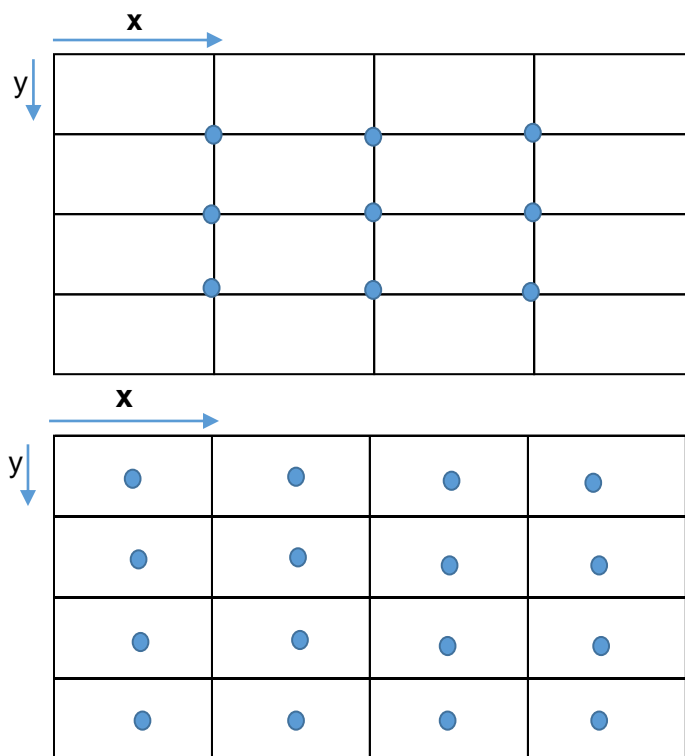


Fig. 2: Rejillas Regulares

Anexo N°3: Ficha para muestreo de Suelo

Anexo N°3: Ficha para muestreo de Suelo			
DATOS GENERALES			
Nombre del sitio en estudio			
Departamento			
Provincia			
DATOS DEL PUNTO DE LA MUESTREO			
Profundidad		Coordenadas X	Coordenadas Y:
Fecha de muestreo		Posición de la pendiente	Loma
			Media Loma
			Pie de loma
Provincia(Lote)		Tipo de suelo	
Localidad(Lote)		Cultivo en los últimos cinco años	
Ubicación del lote			
Pendiente%		Cultivo Próximo	
		Fertilizaciones anteriores	Si o No
Cantidades y tipo de fertilizante			
DATOS DE LA MUESTRA			
Fecha			
Hora			
Características			
Color			
Olor			
Textura			
Consistencia			
Componentes antropogénica			
Cantidad de la muestra			

Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA

Anexo N°4: ENCUESTA PARA LA ENTREVISTA

1. Datos generales:

Nombre y Apellidos: **Edad:** **Sexo:** Femenino Masculino

Origen:

Año de residencia en la zona:

1.- ¿Cuál es el tamaño de terreno para la siembra de granadillas durante el año?
:

- a) 1 ha
- b) 500 m
- c) 50 m
- d) 5 ha
- e) Otros:

2.- ¿Qué problemas cree usted que le afecta más antes de sembrar su producto?:

- a) Plagas
- b) Tener un suelo ácido
- c) Temperaturas elevadas en el mes de verano
- d) Lluvias intensas
- e) Todas
- f) Otras

3.- ¿Qué alternativas de solución usted consideró para remediar su suelo ácido?:

- a) Utilizar cal
- b) Utilizar Dolomita
- c) Fitorreguladores
- d) Otros:

4.- ¿Qué recursos utiliza para fertilizar su suelo en inicios de la siembra de granadilla?:

- a) Abono
- b) Fertilizantes químicos
- c) Fitorreguladores
- d) Otros:

5.- ¿Usted tuvo la necesidad de agregar algún nutriente al suelo; así como azufre, calcio, magnesio, hierro, zinc, etc.?

- a) solo azufre
- b) solo calcio
- c) solo magnesio
- d) solo hierro
- e) solo zinc
- f) todo
- g) Otro

6.- ¿Qué actividades realiza para mantener su suelo y así generar una producción limpia?:

- a) Fumiga
- b) Deshierba
- c) Cortar solos las malezas
- d) Otros:

7.- ¿Su terreno es propio o alquilado?:

- a) Propio
- b) Alquilado
- c) Prestado
- d) otros

8.- ¿En qué tipo de cerro siembra su granadilla?:

- a) Lomada
- b) Llanos

- c) Escarpado
- d) Otros:

9.- ¿Qué tipo de suelo se requiere para la siembra de granadilla?

- a) arenoso
- b) arcilloso
- c) limo
- d) otro:

10.- ¿Qué meses llueve más?:

- a) enero, febrero, marzo
- b) abril, mayo, junio
- c) julio, agosto, setiembre
- d) octubre, noviembre, diciembre
- e) otros:

11.- ¿Qué meses llega el sol con mayor intensidad?:

- a) enero, febrero, marzo
- b) abril, mayo, junio
- c) julio, agosto, setiembre
- d) octubre, noviembre, diciembre
- e) otros:

12.- ¿Cuántas medidas o técnica usted conoce o lo enseñaron para el cuidado de su suelo de granadilla, explique acerca de ello?

- a) uno
- b) dos
- c) tres
- d) ninguna
- e) Otros:

13.- ¿Qué plantas siembra aparte de la granadilla en su terreno, y porque lo siembra?

- a) verduras
- b) frutas
- c) tubérculos
- d) hortalizas
- e) otros:

14.- ¿En qué mes siembra granadilla?

•

15.- A los cuantos días o meses cosecha la granadilla:

- a) 15 días
- b) 20 días
- c) 2 meses
- d) 4 meses
- e) Otros:

16.- ¿Cuántas cajas de granadilla cosecha al año, y cuál su rendimiento en este último año?..... Ítem 16

- a) 50 cajas
- b) 100 cajas
- c) 200 veces
- d) 400 veces
- e) Otros

17.- ¿Qué meses llueve más?:

- a) enero, febrero, marzo
- b) abril, mayo, junio

- c) julio, agosto, setiembre
- d) octubre, noviembre, diciembre
- e) otros:

18.- ¿Qué meses llega el sol con mayor intensidad?:

- a) enero, febrero, marzo
- b) abril, mayo, junio
- c) julio, agosto, setiembre
- d) octubre, noviembre, diciembre
- e) otros:

19.- ¿Alguna vez ciertas empresas, especialistas en temas de calidad de suelo les brindaron ayuda para enfrentar los problemas que vienen soportando ya años?:

•

20.- ¿Usted tiene algún conocimiento o ha escuchado hablar sobre el fertilizante hidróxido de magnesio?

•

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: FARJE JURADO CINTHYA
 1.2. Cargo e institución donde labora: DTC - UCV - ING. AMBIENTAL
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Encuesta - Entrevista - Ficha de chequeo - Puntos de
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Andrea Janina Huancaya Ruiz N.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 11 del 2016

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 40336282 Telf.:

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Valderrama Gonzales Lopez
 1.2. Cargo e institución donde labora: DTE
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Proyecto de Entrenamiento - Fútbol de Calle - Fútbol de Calle
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Andrés Yauri Ahuacaya Quipus Hu.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 11 del 2016

[Firma]
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 9037362 Telf:

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: MUNIVE CERRON RUBEN
 1.2. Cargo e institución donde labora: D.T.C. - UC.V. Ing. Ambiental
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Examen de Saberes. Ticho de Tuerico Punto de Tuerico
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Amalia Jasso-ua Huarecaya Sangua

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 10 de Noviembre del 2016

Rubén
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 7889810. Telf. 964538375



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

HUARACAYA QUIQUÍA ANDREA YANINA
D.N.I. : 48037204
Domicilio : URB. JUAN PABLO VIZCARDO
Teléfono : Fijo : Móvil : 973293517
E-mail : ANDREAYHQ@GMAIL.COM

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☐ Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERÍA
Escuela : INGENIERÍA AMBIENTAL
Carrera : INGENIERÍA AMBIENTAL
Título : INGENIERA

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

Grado :
Mención :

☐ Doctorado

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

HUARACAYA QUIQUÍA ANDREA YANINA

Título de la tesis:

NEUTRALIZACIÓN DE SUELO ACIDO CON HIDRÓXIDO DE MAGNESIO
PARA LA MEJORA DE SU CALIDAD EN LA COMUNIDAD UNIÓN DE PALCA CANCHAMAYO-
JUNÍN - 2017.

Año de publicación : 2017 I

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma : Eury

Fecha : 15/02/19



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

« Andrea Yannina Huaracaya Quiquia »

INFORME TÍTULADO:

« NEUTRALIZACIÓN DE SUELO ACIDO CON HIDRÓXIDO DE MAGNESIO PARA LA
MEJORA SU CALIDAD EN LA COMUNIDAD UNIÓN DE PALCA CHANCHAMAYO –
JUNIN-2017 »

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO (A) AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: « 11 DE JULIO DEL 2017 »

NOTA O MENCIÓN: « »



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Elmer Benites Alfaro

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, ELMER BENITES ALFARO., docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Lima Norte (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada:

"...NEUTRALIZACIÓN DE SUELO ACIDO CON HIDRÓXIDO DE MAGNESIO PARA LA MEJORA SU CALIDAD EN LA COMUNIDAD UNIÓN DE PALCA CHANCHAMAYO – JUNIN-2017", del (de la) estudiante **Andrea Yannina Huaracaya Quiquia**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **23%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 11 de julio de 2017




Firma

Elmer Benites Alfaro

DNI: ...07867259..

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

